



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

**“ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIANTE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR PARA IDENTIFICAR ZONAS HOMOGÉNEAS  
RESPECTO A LOS PRINCIPALES PRODUCTOS QUE SE CULTIVAN”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título:

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentada por:

**JENNY PATRICIA PAREDES FIERRO**

Riobamba - Ecuador

2012

## **AGRADECIMIENTO**

El siguiente agradecimiento va dirigido a Dios por ser quien guía mis pasos.

Un agradecimiento eterno a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, esta prestigiosa institución la cual nos abrió sus puertas para prepararnos, para ser unos profesionales competitivos.

También agradezco a los docentes de esta prestigiosa institución y de manera especial al Doctor Luis Antonio Vera Rojas, Director de la Tesis por su invaluable ayuda, al Matemático Marcelo Cortez miembro del tribunal de tesis por el gran aporte en la elaboración del trabajo, a mis padres y hermanos por haberme brindado todo el apoyo necesario en estos años, gracias a su comprensión y cariño me han permitido culminar con gran éxito este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Esté trabajo investigativo que con sacrificio y dedicación culmino con éxito va dedicado al ser que guía mis pasos, mi Dios.

A mi padre Luis Paredes, a mi madre Amelia Fierro por hacer de mí una persona de bien, a mis hermanos Fabián, Geomayra que con sus virtudes y defectos han servido de ejemplo en este camino y de manera especial a mi querido hermano Alex que por circunstancias de la vida se fue de este mundo dejando un vacío inmenso en el corazón de muchas personas, y a todas las personas que directa o indirectamente me ayudaron en el desarrollo y culminación de este trabajo.

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Silvio Álvarez  
**DECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS**

---

---

Dra. Jheny Orbe  
**DIRECTORA ESCUELA DE  
FÍSICA Y MATEMÁTICA**

---

---

Dr. Luis Vera  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

---

Mat. Marcelo Cortez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

---

Dr. Jorge Congacha  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

---

Tec. Carlos Rodríguez Carpio  
**DIRECTOR CENTRO DE  
DOCUMENTACIÓN**

---

---



Yo, Jenny Patricia Paredes Fierro soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

Jenny Patricia Paredes Fierro

## INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	2
DEDICATORIA.....	3
INDICE GENERAL.....	6
INDICE DE TABLAS .....	11
INDICE DE GRÁFICOS .....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
ANTECEDENTES .....	16
JUSTIFICACIÓN .....	19
OBJETIVOS.....	20
OBJETIVO GENERAL .....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
I.    CAPÍTULO .....	21
MARCO TEORICO.....	21
1. 1 ANALISIS DESCRIPTIVO UNIVARIANTE .....	21
1.1.1 Medidas de Tendencia Central .....	21
1.1.1.1 Media Aritmética .....	21
1.1.1.2 Mediana.....	22
1.1.2 Medidas de Dispersión .....	22

1.1.2.1 La Desviación Típica.....	22
1.1.2.2 Varianza .....	23
1.1.2.3 Coeficiente de Variación .....	23
1.1.2.4 Coeficiente de Asimetría .....	24
1.1.2.5 Coeficiente de Kurtosis.....	25
1.1.2.6 Coeficiente de Homogeneidad .....	26
1.2 ANÁLISIS MULTIVARIANTE .....	26
1.2.1 Matriz de Datos.....	27
1.2.2 Medidas de Centralización .....	28
1.2.2.1 Vector de Medias .....	28
1.2.3 Matriz de Varianzas y Covarianzas.....	29
1.2.4 Variables Redundantes .....	30
1.2.5 Datos Atípicos .....	30
1.2.5.1 Identificación de Grupos Atípicos Método Multivariante .....	32
1.2.5.2 Algoritmo de búsqueda de Datos Atípicos .....	32
1.2.6 Medidas Globales de Variabilidad .....	34
1.2.6.1 Varianza Total .....	35
1.2.6.2 Varianza Media .....	35
1.2.6.3 Varianza Generalizada.....	36
1.2.6.4 Varianza Efectiva .....	36
1.2.7 Medidas de Dependencia Lineal.....	37
1.2.7.1 Dependencia por pares: La Matriz de Correlación.....	37
1.2.7.2 Dependencia de cada variable y el resto: Regresión Múltiple .....	39

1.2.8	Análisis de Componentes Principales .....	40
1.2.8.1	Calculo del Primer Componente .....	41
1.2.8.2	Selección del número de componentes .....	43
1.2.9	Análisis de Conglomerados .....	44
1.2.9.1	Algoritmos Jerárquicos .....	46
1.2.9.2	Métodos Aglomerativos .....	47
1.2.9.3	Criterios para definir distancias entre grupos .....	48
1.2.9.4	El Método de Ward .....	49
1.2.9.5	El Dendrograma .....	50
1.2.9.1	Conglomerados por Variables.....	52
1.2.10	Análisis Factorial .....	52
1.2.10.1	El Modelo Factorial.....	54
1.2.10.2	Número máximo de factores .....	55
1.2.10.3	El método del factor principal.....	55
1.2.10.4	Estimación máximo verosímil .....	58
II.	CAPÍTULO .....	60
	POBLACIÓN A ESTUDIAR, MUESTRA Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.....	60
2.1	Población A Estudiar y Muestra .....	60
2.2	Descripción de las Variables .....	60
2.3	Validación de Datos.....	62
III.	CAPITULO .....	63
	ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIANTE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR .....	63
3.1	MATRIZ DE DATOS .....	63

3.2ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS .....	69
3.3NORMALIDAD .....	69
3.3.1Contrastes de hipótesis.....	69
3.4MÉTODO GRÁFICO.....	71
3.5ANÁLISIS UNIVARIADO .....	90
3.6ANALISIS MULTIVARIADO.....	92
3.6.1El Vector de Medias .....	92
3.6.2 La Matriz de Varianzas y Covarianzas .....	92
3.6.3 Variables Redundantes.....	93
3.6.4 Datos Atípicos .....	100
3.6.5Medidas Globales de Variabilidad .....	109
3.6.6Medidas de Dependencia Lineal.....	110
3.6.6.1 Dependencia ente pares de variables. ....	110
3.6.6.2 Dependencia de cada variable y el resto .....	112
3.6.7 Análisis de Componentes Principales .....	119
3.6.8 Análisis de Conglomerados .....	127
3.6.8.1 Análisis de Conglomerados por Observaciones .....	128
3.6.8.2 Análisis de Conglomerados por Variables .....	132
3.6.9 Análisis Factorial .....	135
IV.    CAPÍTULO .....	141
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
4.1CONCLUSIONES.....	141

4.2RECOMENDACIONES.....	142
RESUMEN.....	144
ABSTRACT .....	145
BIBLIOGRAFÍA.....	146
ANEXOS.....	148
INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL PERIODO 2010-2011 FACILITADA POR EL MAGAP DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR PARA EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	149

## INDICE DE TABLAS

TABLA I: MATRIZ DE DATOS ORIGINAL .....	64
TABLA II: PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV .....	70
TABLA III: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE BANANO.....	72
TABLA IV: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN de NARANJA.....	74
TABLA V: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE CEBADA .....	76
TABLA VI: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE TRIGO .....	78
TABLA VII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA.....	80
TABLA VIII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE FRÉJOL .....	82
TABLA IX: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO.....	84
TABLA X: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ SUAVE.....	86
TABLA XI : ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ.....	87
TABLA XII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE CACAO .....	89
TABLA XIII: ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	90
TABLA XIV: ANÁLISIS UNIVARIANTE DE LAS MEDIDAS ROBUSTAS .....	91
TABLA XV: MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS .....	93
TABLA XVI: AUTOVALORES.....	94
TABLA XVII :MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES.....	95
TABLA XVIII: COMPROBACIÓN DE DATOS ATÍPICOS.....	101
TABLA XIX: MATRIZ RESTANTE .....	105
TABLA XX: ANÁLISIS DESCRIPTIVO UNIVARIANTE SIN DATOS ATÍPICOS.....	107
TABLA XXI: MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS RESULTANTE.....	108
TABLA XXII: MEDIDAS GLOBALES DE VARIABILIDAD.....	110
TABLA XXIII: MATRIZ DE CORRELACIÓN .....	111

TABLA XXIV: COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN DE LAS DISTINTAS REGRESIONES .....	112
TABLA XXV: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE NARANJA RESPECTO A LAS DEMÁS. ....	113
TABLA XXVI: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE CEBADA RESPECTO A LAS DEMÁS.....	114
TABLA XXVII: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE TRIGO RESPECTO A LAS DEMÁS.....	115
TABLA XXVIII: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE PAPA RESPECTO A LAS DEMÁS. ....	116
TABLA XXIX: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE MAÍZ SUAVE RESPECTO A LAS DEMÁS.....	117
TABLA XXX: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE CACAO RESPECTO A LAS DEMÁS.....	118
TABLA XXXI: VARIANZA TOTAL EXPLICADA .....	119
TABLA XXXII: DOS PRIMERAS COMPONENTES .....	120
TABLA XXXIII: LAS DOS PRIMERAS COMPONENTES ORDENADAS .....	123
TABLA XXXIV: ZONAS AGRUPADAS .....	126
TABLA XXXV: DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES PARA CADA CONGLOMERADO .....	130
TABLA XXXVI: ZONAS PERTENECIENTES AL PRIMER CONGLOMERADO .....	131
TABLA XXXVII: ZONAS PERTENECIENTES AL SEGUNDO CONGLOMERADO .....	131
TABLA XXXVIII : ZONAS PERTENECIENTES AL TERCER CONGLOMERADO .....	132
TABLA XXXIX: ZONAS PERTENECIENTES AL CUARTO CONGLOMERADO.....	132
TABLA XL: ZONAS PERTENECIENTES AL QUINTO CONGLOMERADO .....	132
TABLA XLI: ZONAS PERTENECIENTES AL SEXTO CONGLOMERADO .....	132
TABLA XLII: DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES PARA CADA CONGLOMERADO .....	134
TABLA XLIII: COMUNALIDADES.....	135
TABLA XLIV: VARIANZA TOTAL EXPLICADA.....	136
TABLA XLV: MATRIZ DE CORRELACIONES .....	137
TABLA XLVI: PRUEBA KMO Y PRUEBA DE BARTLETT .....	139
TABLA XLVII: MATRIZ DE FACTORES Y MATRIZ DE FACTORES ROTADOS.....	139



## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Histograma de la variable Banano .....	71
Gráfico 2: Histograma de la variable Naranja.....	73
Gráfico 3: Histograma de la variable Cebada .....	75
Gráfico 4: Histograma de la variable Trigo .....	77
Gráfico 5: Histograma de la variable Papa .....	79
Gráfico 6: Histograma de la variable Frejol .....	81
Gráfico 7: Histograma de la variable Maíz Duro.....	83
Gráfico 8: Histograma de la variable Maíz Suave .....	85
Gráfico 9: Histograma de la variable Arroz .....	87
Gráfico 10: Histograma de la variable Cacao.....	88
Gráfico 11: Diagrama de cajas multiple de cada variable .....	100
Gráfico 12: Gráfico de dispersión de las variables.....	111
Gráfico 13: Gráfica de barras para seleccionar las componentes .....	120
Gráfico 14: Representación de los pesos de las variables de la primera componente .....	121
Gráfico 15: Representación de los pesos de las variables de la segunda componente.....	122
Gráfico 16: Gráfica de las variables.....	127
Gráfico 17:Distancias de aglomeración para las observaciones.....	128
Gráfico 18: Dendograma por observaciones .....	129
Gráfico 19: Análisis de conglomerado por observaciones .....	129
Gráfico 20: Distancia de aglomeración para las variables.....	133
Gráfico 21: Dendograma por variables .....	133
Gráfico 22: Análisis de Conglomerado por Variables.....	134
Gráfico 23: Gráfica de sedimentación para el Análisis Factorial .....	137
Gráfico 24: Gráfica de Análisis Factorial.....	140

## INTRODUCCIÓN

La investigación agraria en la Provincia de Bolívar se apoya hoy en un gran número de herramientas estadísticas. Muchas de estas técnicas fueron originadas o recibieron un fuerte impulso ante la necesidad de resolver problemas concretos. Así, el control de plagas y enfermedades potencia el estudio de la dinámica de poblaciones y la necesidad de conocer los factores que determinan la resistencia a los insecticidas.

Es por eso que el SINAGAP (Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) proporciona información en forma oportuna y metodológicamente veraz, que sea de utilidad para potenciar la planificación territorial y el crecimiento de las actividades agro-productivas, contribuyendo a la toma de decisiones en beneficio de las zonas.

La información sobre la producción agrícola es decisiva en el propósito de efectuar una planificación gubernamental. En la mayoría de los países más desarrollados se obtienen, con antelación a la finalización de las campañas, estimas fiables de las superficies y producciones para los cultivos más importantes, mediante muestreo y a través de canales administrativos. La mayor parte de los países no disponen de otras estimas que las que puedan ofrecer los censos, llevados a cabo cada década por término medio.

Esta limitación es debida, no sólo a problemas de financiación, sino también a la falta de capacidad técnica para organizar sistemas estadísticamente fiables

de recolección de datos a nivel nacional. Algunos de los avances tecnológicos hacen posible realizar estudios globales, sin la dependencia absoluta del método tradicional de enviar encuestadores a zonas preseleccionadas, donde realizar observaciones. La técnica más elaborada consiste en obtener imágenes de satélite de la superficie terrestre periódicamente durante la época de cultivo y utilizar la información contenida en las imágenes para estimar la superficie utilizada.

Esta información, junto con los datos procedentes del resto de fuentes de información, permite predecir los rendimientos. Las técnicas de reconocimiento de patrones permiten detectar las áreas de cultivo.

Otras de las áreas de investigación y/o desarrollo de la estadística con proyección en agricultura que se han mencionado aparecen como consecuencia de la irrupción de las nuevas tecnologías (algunas no tan nuevas ya) en agricultura. Así por ejemplo, la automatización en la toma de datos ha generado nuevos problemas de control y validación de la información registrada, debido a los errores humanos.

La estadística puede dar respuestas a muchas de las necesidades que la sociedad actual nos plantea. Su tarea fundamental es la reducción de datos con el objetivo de representar la realidad y transformarla.

## **ANTECEDENTES**

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca elabora operaciones estadísticas encaminadas a valorar las superficies y producciones agrarias en nuestro país.

Es bien conocido que existen restricciones socio-culturales, económicas, técnicas e institucionales para planificar el desarrollo sustentable del sector agropecuario. Además, durante la última década el país ha vivido los procesos de globalización de la economía, liberalización y apertura de mercados. Por lo tanto, el desarrollo sustentable, la operación eficiente y apertura transparente de los mercados requieren disponer de un sistema de información estadística objetivo, confiable y, sobre todo, oportuno para la toma de decisiones inteligentes.

Para solucionar el problema permanente de oferta de información estadística que mida la dinámica del sector agropecuario, el Ecuador ha realizado esfuerzos aislados a través de los últimos 40 años. Dentro de este contexto, se realizó el III Censo Nacional Agropecuario donde se investigó a todas las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) importantes: grandes, especiales o localizadas y sub-sectoriales. En cambio, las restantes unidades fueron investigadas a través de una muestra de áreas.

El III Censo Nacional Agropecuario fue efectuado con estricta aplicación de probadas técnicas de investigación estadística y con gran alcance temático.

Tenemos que del 40% de la población ecuatoriana que reside en el área rural, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias Unidades de Producción Agropecuaria, de tal manera que algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima vinculada a la actividad agropecuaria, ciertamente, el 62% de la población rural ocupada trabaja en agricultura.

La agricultura constituye la actividad económica base de la Provincia de Bolívar, pues gracias a las ventajas comparativas del territorio (diversidad de climas, suelos, topografía, etc.), ha sido posible generar una variedad de productos, entre ellos se encuentra el cultivo de trigo, maíz, cebada, papa, lenteja, fréjol y arveja en las zonas altas y la producción de café, banano, caña y frutas como la mandarina y la naranja en el subtrópico, pero lamentablemente este sector presenta una serie de deficiencias de carácter técnico y crediticio que se asocian con la tradicional forma de comercialización.

Impera el cultivo tradicional; y las labores de manejo de los cultivos en una gran proporción se realizan en condiciones desfavorables contribuyendo a ocasionar erosión-eólica e hídrica. La poca productividad se ve afectada por la falta de tecnificación que tiene su origen en el no uso de semillas certificadas y la escasa asistencia técnica que da como resultado que los rendimientos de la producción cada vez vayan decreciendo y hoy lo vuelven poco competitivo y rentable.

Las zonas de la Provincia Bolívar que están dentro de este estudio se ven en el siguiente mapa:



## **JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto de investigación se considera de suma importancia en la medida que se involucra dentro de un problema de gran magnitud para la sociedad en la Provincia de Bolívar que es la agricultura.

A través de la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes se podrá dar a conocer la producción existente de cultivos en la Provincia de Bolívar que está desglosada por zonas.

Al realizar el análisis estadístico respectivo se podrá establecer conclusiones que permitan identificar qué zonas tienen similitudes en cuanto a producción agrícola, señalar qué tipo de producto es el que realza la economía de la provincia y en qué tipo de cultivo se podría invertir para mejorar los beneficios de dichos sectores.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis estadístico multivariante de la producción agrícola en la Provincia de Bolívar para identificar zonas homogéneas respecto a los principales productos que se cultivan.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer cuáles son los principales productos que se cultivan para identificar las variables a estudiarse.
- Determinar posibles variables redundantes e identificar posibles datos atípicos.
- Determinar el análisis estadístico adecuado a la situación.
- Ofrecer alternativas de producción agrícola a los productores de la Provincia de Bolívar que brinde la posibilidad de diversificar los cultivos.



# **I. CAPÍTULO**

## **MARCO TEORICO**

Para realizar un análisis estadístico es recomendable realizar un análisis univariado y multivariado.

### **1. 1 ANALISIS DESCRIPTIVO UNIVARIANTE**

Consiste en el análisis descriptivo de cada una de las variables estudiadas por separado. Con dicho análisis se busca describir y resumir la información de cada variable mediante la construcción de tablas y graficas de frecuencias y el cálculo de estadísticos entre los cuales están las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

#### **1.1.1 Medidas de Tendencia Central**

##### **1.1.1.1 Media Aritmética**

Equivale al cálculo del promedio simple de un conjunto de datos. Para diferenciar datos muestrales de datos poblacionales, la media aritmética se representa con un símbolo para cada uno de ellos: si trabajamos con la población, este indicador será  $\mu$ ; en el caso de que estemos trabajando con una muestra, el símbolo será  $\bar{x}$ .

La fórmula de la media poblacional y muestra respectivamente es:

**Media Poblacional**

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

**Media Muestral**

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

### **1.1.1.2 Mediana**

Dado un conjunto de  $n$  mediciones u observaciones  $x_1, x_2, \dots, x_n$  se define la mediana como el valor más cercano a la mitad, una vez que los datos se encuentran ordenados de acuerdo a su tamaño. Más formalmente, si se ordenan las observaciones de acuerdo con su tamaño, y si  $n$  es un número impar, la mediana es el valor de la observación que aparece en el lugar número  $(n+1)/2$ ; si  $n$  es un número par, la mediana se define como el promedio de los valores de las observaciones que aparecen en los lugares  $n/2$  y  $n/2+1$ .

### **1.1.2 Medidas de Dispersión**

#### **1.1.2.1 La Desviación Típica**

Esta medida nos permite determinar el promedio aritmético de fluctuación de los datos respecto a su punto central o media.

La desviación típica nos da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media.

Si definimos las desviaciones mediante  $d_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ , donde el cuadrado se toma para prescindir del signo, se define la desviación típica por:

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_{ij}}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}}$$

### 1.1.2.2 Varianza

Esta medida nos permite identificar la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a su punto central (*media*  $\bar{x}$ ). La varianza es el cuadrado de la desviación típica y la ecuación sería:

$$s^2_j = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}$$

Para comparar la variación de diferentes conjuntos de datos es preferible valerse de medidas de variación relativa, entre ellas está el coeficiente de variación (CV).

### 1.1.2.3 Coeficiente de Variación

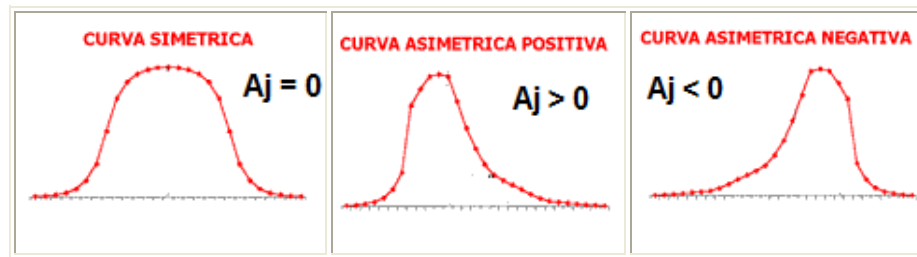
Es un parámetro que indica la dispersión de una serie de datos respecto al valor medio. El valor del CV es igual a 0 cuando no existen diferencias entre los puntos, resultando entonces una distribución totalmente homogénea.

$$CV_j = \sqrt{\frac{s^2_j}{\bar{x}_j^2}} = \frac{s_j}{\bar{x}_j}$$

Es conveniente calcular los coeficientes de asimetría, que miden el sesgo de los datos respecto a su centro.

#### 1.1.2.4 Coeficiente de Asimetría

Hemos comentado que el concepto de asimetría se refiere a si la curva que forman los valores de la serie presenta la misma forma a izquierda y derecha de un valor central (media aritmética).



El llamado **Coeficiente de Asimetría**, viene definido:

$$A_j = \frac{1}{n} \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^3}{s_j^3}$$

$A_j = 0$  (distribución simétrica; existe la misma concentración de valores a la derecha y a la izquierda de la media)

$A_j > 0$  (distribución asimétrica positiva; existe mayor concentración de valores a la derecha de la media que a su izquierda).

$A_j < 0$  (distribución asimétrica negativa; existe mayor concentración de valores a la izquierda de la media que a su derecha).

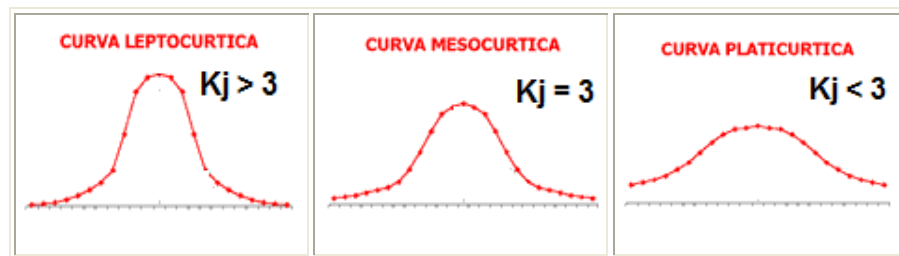
### 1.1.2.5 Coeficiente de Kurtosis

El **Coeficiente de Kurtosis** analiza la puntiagudez que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución. Se definen 3 tipos de distribuciones según su grado de kurtosis:

**Distribución mesocúrtica:** presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales de la variable (el mismo que presenta una distribución normal).

**Distribución leptocúrtica:** presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

**Distribución platicúrtica:** presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.



El **Coeficiente de Kurtosis** viene definido por la siguiente fórmula:

$$K_j = \frac{1}{n} \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^4}{s_j^4}$$

Los resultados pueden ser los siguientes:

$K_j = 3$  (distribución mesocúrtica).

$K_j > 3$  (distribución leptocúrtica).

$K_j < 3$  (distribución platicúrtica).

### 1.1.2.6 Coeficiente de Homogeneidad

Una característica importante de un conjunto de datos es su homogeneidad. Si las desviaciones  $d_{ij}$  son muy distintas, esto sugiere que hay datos que se separan mucho de la media y por lo tanto alta heterogeneidad, el coeficiente de homogeneidad puede escribirse de la siguiente forma:

$$H_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_{ij} - s_j^2)^2}{s_j^4}$$

Este coeficiente es siempre mayor o igual a cero. Desarrollando el cuadrado del numerador este coeficiente puede escribirse también como:

$$H_j = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^4}{S_j^4} - 1 = K_j - 1$$

El primer miembro de esta expresión,  $K_j$ , es una forma alternativa de medir la homogeneidad y se conoce como coeficiente de kurtosis. Como  $H_j \geq 0$ , el coeficiente de kurtosis será igual o mayor que uno. Ambos coeficientes miden la relación entre la variabilidad de las desviaciones y la desviación media.

## 1.2 ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Se llama así al conjunto de técnicas utilizadas para realizar inferencias acerca de una población, basados en la información que proporciona una muestra acerca de múltiples mediciones en cada sujeto investigado, para que el análisis sea considerado multivariado, las mediciones en cuestión deberán ser de carácter aleatorio y estar interrelacionadas.

Este tipo de análisis es una extensión de las inferencias realizadas cuando existe una sola característica de interés, la diferencia es que se trata con más de una variable en este caso.

Dependiendo de la investigación que se esté realizando y el resultado que se desee obtener, tenemos a la mano distintas técnicas para analizar un grupo de variables de interés, la pregunta que un investigador debe hacerse cuando tenga que elegir entre las técnicas es: ¿Qué tipo de relación existe entre las variables examinadas?. Para la cual tendremos dos posibles respuestas:

Para la relación de dependencia tenemos las técnicas de Análisis de regresión múltiple, Análisis de varianza y covarianza. Para la relación de interdependencia tenemos las técnicas de Análisis de componentes principales, Análisis de factores, Análisis de Clúster.

Los métodos mencionados no son los únicos existentes en la teoría del Análisis Multivariado, pero hemos considerado los más importantes, en el contexto de esta investigación no consideraremos todas las técnicas, ya que como se dijo antes, el método seleccionado deberá corresponder a la estructura de las variables y el hecho que se está investigando.

### **1.2.1 Matriz de Datos**

Sobre los  $n$  individuos que conforman la muestra de estudio, son observadas  $p$  variables en un conjunto de  $n$  elementos, dando origen a la matriz de datos  $\mathbf{X}$

de orden  $(n \times p)$ ,  $n$  filas y  $p$  columnas cada una de estas  $p$  variables se denomina una variable escalar o univariante y el conjunto de las  $p$  variables escalares forman una variable vectorial o multivariante.

Denotaremos por  $x_{ij}$  al elemento genérico de esta matriz, que representa el valor de la variable escalar  $j$  sobre el individuo  $i$ . Es decir:

---


$$\mathbf{X} = \{x_{ij}\} \quad \text{donde } i = 1, \dots, n \text{ representa el individuo;}$$

$$j = 1, \dots, p \text{ representa la variable.}$$


---

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Si no tomamos en cuenta el número de observaciones realizadas y solo se considera las  $p$  variables de interés lo que resulta se denomina vector aleatorio.

## 1.2.2 Medidas de Centralización

### 1.2.2.1 Vector de Medias

La medida de centralización más utilizada para describir datos multivariantes es el vector de medias muestral. Es una matriz de  $p$  filas y 1 columna y está dado por:

$$\bar{\mathbf{x}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \vdots \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$$



Su expresión a partir de la matriz de datos es:

$$\bar{\mathbf{x}} = \frac{1}{n} \mathbf{X}' \mathbf{1}$$

Donde  $\mathbf{1}$  representa siempre el vector de unos de la dimensión adecuada.

Escribiendo la matriz  $\mathbf{X}$  en términos de sus vectores fila que son vectores de dimensión  $1 \times p$  que contienen los valores de las  $p$  variables en cada elemento de la muestra, estos vectores son las columnas de  $\mathbf{X}'$ , y tendremos que:

$$\bar{\mathbf{x}} = \frac{1}{n} [\mathbf{x}_1 \quad \dots \quad \mathbf{x}_n] \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

### 1.2.3 Matriz de Varianzas y Covarianzas

La variabilidad de los datos y la información relativa a las relaciones lineales entre las variables se resumen en la matriz de varianzas y covarianzas.

Cuando hablamos de la matriz de varianzas y covarianzas, estaremos refiriéndonos a la matriz en cuya diagonal principal se localizan las varianzas de cada una de las variables de interés, y fuera de la diagonal tendremos la covarianza entre los pares de variables. Esta matriz es una matriz cuadrada y simétrica de orden  $p$ .

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} S_1^2 & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_2^2 & \dots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \dots & S_p^2 \end{bmatrix}$$

Se calcula:

$$\mathbf{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})'$$

### Propiedades:

Así como la varianza es siempre un número no negativo, la matriz de varianzas y covarianzas tiene una propiedad similar: es semidefinida positiva. Esta propiedad asegura que si  $\mathbf{y}$  es cualquier vector,  $\mathbf{y}'\mathbf{S}\mathbf{y} \geq 0$ . También la traza, el determinante y los valores propios de esta matriz son no negativos.

#### 1.2.4 Variables Redundantes

Se dice que una variable escalar es redundante si ésta es combinación lineal exacta de las restantes.

Si la matriz de Varianzas y Covarianzas tiene un autovalor igual a cero y  $\mathbf{w}$  es el autovector asociado al autovalor cero, multiplicando a la izquierda en  $\frac{1}{n}\tilde{\mathbf{X}}'\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{w} = \mathbf{S}\mathbf{w} = 0$  por  $\mathbf{w}'$  se obtiene,  $(\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{w})'(\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{w}) = 0$ , que implica  $\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{w} = 0$ , y concluimos que una variable es una combinación lineal exacta de las otras. En consecuencia, es posible reducir la dimensionalidad del sistema eliminando esta variable.

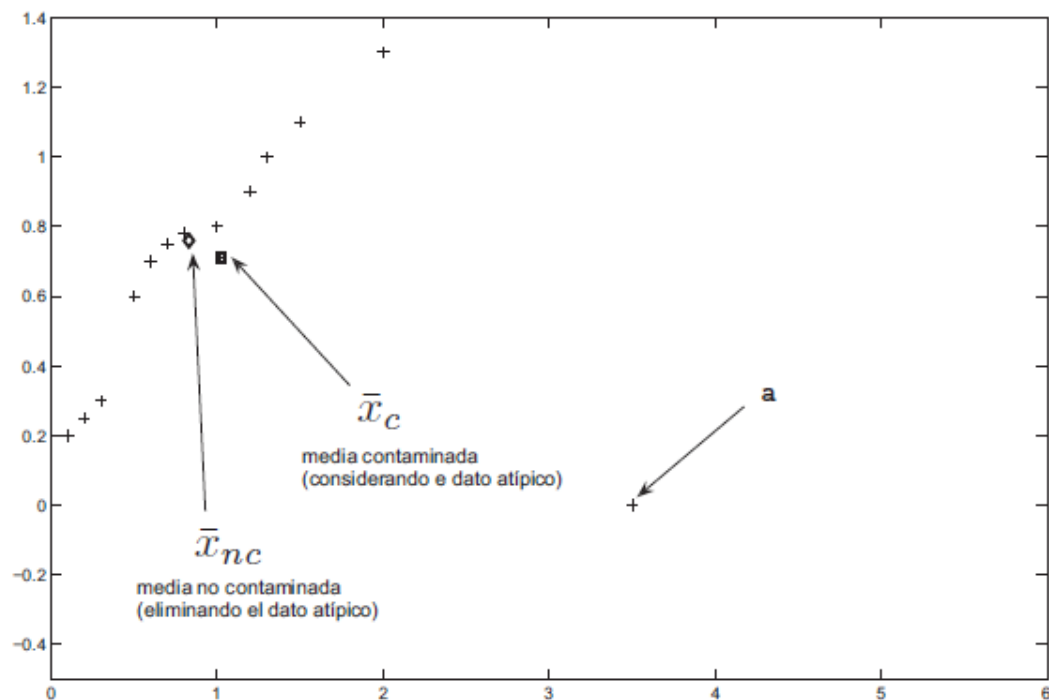
#### 1.2.5 Datos Atípicos

Llamamos datos atípicos a aquellas observaciones que se encuentran alejadas del resto de las observaciones en una variable (atípico univariante) o en la distribución conjunta de dos o más variables (atípico multivariante). Los valores atípicos multivariantes resultan de combinaciones de valores muy inusuales.

Las consecuencias de una sola observación atípica puede ser graves pues pueden distorsionar las medias y desviaciones típicas de las variables y destruir o construir relaciones entre ellas.

Los datos atípicos pueden ser causados por errores de medición o transcripción, cambios en el instrumento de medición o heterogeneidad intrínseca de los elementos observados.

En este punto es oportuno realizar un gráfico para lograr un mejor entendimiento de lo que es un dato atípico.



El gráfico ayuda a comprender la importancia de realizar un estudio de datos atípicos, pues al no hacerlo estaremos cometiendo un gravísimo error, ya que la presencia de un solo dato atípico provoca grandes distorsiones al momento de realizar cualquier análisis.

### **1.2.5.1 Identificación de grupos atípicos método multivariante**

Una solución propuesta por Peña y Prieto (2001), es proyectar los datos sobre ciertas direcciones específicas, pero estas direcciones deben ser escogidas de tal manera que tengan alta probabilidad de mostrar atípicos cuando existan. Para el caso univariante el coeficiente de kurtosis aumenta cuando existe una pequeña proporción de atípicos, lo que sugiere investigar las direcciones donde los puntos proyectados tenga máxima kurtosis univariante. Por otro lado, un grupo grande de atípicos puede producir bimodalidad y baja kurtosis, por lo que conviene también explorar las direcciones donde los puntos proyectados tengan mínima kurtosis.

La idea del procedimiento es buscar  $p$  direcciones ortogonales de máxima kurtosis y  $p$  direcciones ortogonales de mínima kurtosis, eliminar provisionalmente los datos extremos en estas direcciones, calcular la media y la matriz de covarianzas con los datos no sospechosos y después identificar los datos atípicos como aquellos que son extremos con la distancia de Mahalanobis calculada con las estimaciones no contaminadas (sin datos atípicos).

### **1.2.5.2 Algoritmo de búsqueda de Datos Atípicos**

Dada la muestra multivariante  $(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n)$  el proceso se realiza como sigue:

1. Sean  $\bar{\mathbf{x}}$  y  $\mathbf{S}$  el vector de medias y la matriz de covarianzas respectiva de los datos. Estandarizar los datos de forma multivariante y sean  $\mathbf{z}_i = \mathbf{S}_x^{-1/2}(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})$  los datos estandarizados con media cero y matriz de covarianzas identidad. Tomar  $j = 1$  y  $\mathbf{z}_i^{(1)} = \mathbf{z}_i$ .
2. Calcular la dirección  $\mathbf{d}_j$  con norma unidad que maximiza el coeficiente de kurtosis univariante de los datos proyectados. Llamando  $y_i^{(j)} = \mathbf{d}_j' \mathbf{z}_i^j$ , a los datos proyectados sobre la dirección  $\mathbf{d}_j$ , esta dirección se obtiene como solución de:
$$\max \sum \left( y_i^{(j)} - \bar{y}^{(j)} \right)^4 + \lambda (\mathbf{d}' \mathbf{d} - 1)$$
3. Proyectar los datos sobre un espacio de dimensión  $p - j$  definido como el espacio ortogonal a la dirección  $\mathbf{d}_j$ . Para ello tomar  $\mathbf{z}^{(j+1)} = (\mathbf{I} - \mathbf{d}_j \mathbf{d}_j') \mathbf{z}^{(j)}$ . Hacer  $j = j + 1$ .
4. Repetir (2) y (3) hasta obtener las  $p$  direcciones.  $\mathbf{d}_1, \dots, \mathbf{d}_p$ .
5. Repetir (2) y (3) pero ahora minimizando la kurtosis en lugar de maximizarla para obtener otras  $p$  direcciones.  $\mathbf{d}_{p+1}, \dots, \mathbf{d}_{2p}$ .
6. Considerar como sospechosos aquellos puntos que en alguna de estas  $2p$  direcciones están claramente alejados del resto, es decir, verifican

$$\frac{|y_i^{(j)} - \text{med}(y^{(j)})|}{\text{MEDA}(y^{(j)})} > 5$$

A continuación se eliminan todos los valores sospechosos detectados y se vuelve a 2 para analizar los datos restantes. La estandarización multivariante ahora se realizará con la nueva media y matriz de covarianzas de los datos restantes. Los pasos 2 a 6 se repiten hasta que no se detecten más datos atípicos o se haya eliminado una proporción de datos prefijada, por ejemplo un máximo del 40% de los datos.

Una vez que la muestra no contenga más valores sospechosos con el criterio anterior se calcula el vector de medias,  $\bar{\mathbf{x}}_R$ , y la matriz de covarianzas,  $\mathbf{S}_R$ , de los datos no sospechosos, y las distancias de Mahalanobis para los sospechosos como:

$$d_R^2(\mathbf{x}_i, \bar{\mathbf{x}}_R) = (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_R) \mathbf{S}_R^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_R)'$$

Finalmente se consideran valores atípicos a aquellos valores cuya distancia de Mahalanobis al vector de medias es mayor que  $p + 3\sqrt{2p}$  (recordemos que el valor promedio de la distancia de Mahalanobis es  $p$ ). Algunos puntos del conjunto de sospechosos serán atípicos y otros no. Los atípicos son desechados, y los buenos incorporados al conjunto de puntos. Finalmente, se calculará un vector de medias,  $\bar{\mathbf{x}}_f$ , y una matriz de covarianzas,  $\mathbf{S}_f$ , con los puntos no atípicos.

### 1.2.6 Medidas Globales de Variabilidad

Cuando las variables se miden en las mismas unidades o son adimensionales interesa encontrar medidas de variabilidad promedio que permitan comparar distintos conjuntos de variables.

Interesa medir la variabilidad de un conjunto de variables, fundamentalmente si existe o no variación entre los atributos o preguntas que vamos a hacer. La propia matriz **S** nos puede entregar ciertas medidas de variabilidad, luego estas medidas las vamos a asociar al concepto de distancia entre puntos donde los "puntos" serán las respuestas de cada individuo a nuestras preguntas.

### 1.2.6.1 Varianza Total

Una primera forma de medir la variabilidad entre un conjunto de variables es mediante la suma de las varianzas de cada variable. Esto significa el cálculo de la traza de la matriz de varianzas y covarianzas. Se define entonces la varianza total de los datos como:

$$T = tr(S) = \sum_{i=1}^p s^2_i$$

### 1.2.6.2 Varianza Media

Es una medida de dispersión promedio de un conjunto de variables medidas en escala métrica.

$$\bar{s}^2 = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p s^2_i$$

**Desventaja de la varianza total y la varianza media:** No consideran la estructura de dependencia de las variables y las unidades de medida de las variables.

### 1.2.6.3 Varianza Generalizada

Una medida de la variabilidad global es la varianza generalizada, se define como el determinante de la matriz de varianzas y covarianzas:

$$VG = |S|.$$

Su raíz cuadrada se denomina desviación típica generalizada:

$$DG = |S|^{1/2}$$

Y tiene las propiedades siguientes:

- a. Está bien definida, ya que el determinante de la matriz de varianzas y covarianzas es siempre no negativo.
- b. Es una medida del área (para  $p=2$ ), volumen (para  $p=3$ ) o hipervolumen (para  $p>3$ ) ocupando por el conjunto de datos.

#### **Observación:**

No es útil para comparar conjuntos de datos con diferente número de variables, debido a que la VG se incrementa o decrece monótonamente al incrementar el número de variables.

### 1.2.6.4 Varianza Efectiva

La varianza efectiva esta dada por:

$$VE = |S|^{1/p}$$

Tiene la ventaja que cuando todas las variables son de igual dimensión, tiene las unidades de la varianza. Para matrices diagonales, esta medida es



simplemente la media geométrica de las varianzas. Se observa que, como el determinante es el producto de los valores propios, la varianza efectiva es la media geométrica de los valores propios de la matriz  $S$ , que por ser definida positiva, serán siempre no negativos.

La varianza efectiva tiene en cuenta la dependencia conjunta, ya que si una variable fuese combinación de las demás, al existir un valor propio nulo será cero, mientras que la varianza media no lo será.

Podemos definir la desviación efectiva mediante:

$$DE = |S|^{1/2P}.$$

### **1.2.7 Medidas de Dependencia Lineal**

Un objetivo fundamental de la descripción de los datos multivariantes es comprender la estructura de dependencias entre las variables.

Estas dependencias pueden estudiarse:

- Entre pares de variables
- Entre una variable y todas las demás

#### **1.2.7.1 Dependencia por pares: La Matriz de Correlación**

La dependencia lineal entre dos variables se estudia mediante el coeficiente de correlación lineal o simple. Este coeficiente para las variables  $x_j, x_k$  es:

$$r_{jk} = \frac{S_{jk}}{s_j s_k}$$

Tiene las siguientes propiedades:

1.  $0 \leq r_{jk} \leq 1$ ;
2. Si existe una relación lineal exacta entre las variables  $x_{ij} = a + bx_{ik}$ , entonces  $|r_{jk}| = 1$ .
3.  $r_{jk}$  es invariante ante transformaciones lineales de las variables.

La dependencia por pares de variables se mide por la matriz de correlación, la misma que sirve para evaluar la estructura de dependencia entre las variables bajo estudio.

El coeficiente de correlación es el grado de asociación lineal entre dos variables, en esta matriz se almacena las correlaciones entre los pares de las  $p$  variables que estamos analizando, tiene unos en la diagonal principal y fuera de ella los coeficientes de correlación lineal entre pares de variables.

Es una matriz semidefinida positivamente, es cuadrada y simétrica y se denota como  $R$ :

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

### 1.2.7.2 Dependencia de cada variable y el resto: Regresión Múltiple

Además de estudiar la relación entre pares de variables podemos estudiar la relación entre una variable y todas las demás

Hay variables que son muy dependientes de las demás y conviene medir su grado de dependencia.

En la regresión lineal múltiple se utiliza más de una variable explicativa; esto nos va a ofrecer la ventaja de utilizar más información en la construcción del modelo y, consecuentemente, realizar estimaciones más precisas.

Supongamos que la variable  $x_j$ , es la variable de interés y para simplificar la notación la llamaremos variable explicada o de respuesta y la denotaremos por  $y$ . continuación, consideremos su mejor predictor lineal a partir de las restantes variables que llamaremos variables explicativas o regresores.

Este predictor lineal tendrá la forma:

$$\hat{y}_i = \bar{y} + \hat{\beta}_1(x_{i1} - \bar{x}_1) + \dots + \hat{\beta}_p(x_{ip} - \bar{x}_p) \quad i = 1, \dots, n$$

Y se comprueba que cuando las variables explicativas toman un valor igual a su media la variable respuesta es también igual a su media. Los  $p-1$  coeficientes  $\hat{\beta}_k$  para  $k = 1, \dots, p$  con  $k \neq j$ , se determinan de manera que la

ecuación proporcione en promedio la mejor predicción posible de los valores de  $y_i$ .

Una medida descriptiva de la capacidad predictiva del modelo es el cociente entre la variabilidad explicada por la regresión y la variabilidad total, y tal medida se llama coeficiente de determinación o coeficiente de correlación múltiple al cuadrado, y se denota por:

$$R_{j.1,\dots,p}^2 = 1 - \frac{s_r^2(j)}{s_j^2}$$

### **1.2.8 Análisis de Componentes Principales**

El Análisis de Componentes Principales consiste en encontrar transformaciones ortogonales de las variables originales para conseguir un nuevo conjunto de variables incorreladas, denominadas Componentes Principales, que se obtienen en orden decreciente de importancia.

Las componentes son combinaciones lineales de las variables originales y se espera que, sólo unas pocas (las primeras) recojan la mayor parte de la variabilidad de los datos, obteniéndose una reducción de la dimensión en los mismos. Luego el propósito fundamental de la técnica consiste en la reducción de la dimensión de los datos con el fin de simplificar el problema en estudio.

Para estudiar las relaciones que se presentan entre  $p$  variables correlacionadas (que miden información común) se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables incorreladas entre sí (que no

tenga repetición o redundancia en la información) llamado conjunto de componentes principales.

El ACP es una técnica que no necesita que se especifique un modelo concreto para explicar el “error”, en particular, no se hace ninguna suposición sobre la distribución de probabilidad de las variables originales, aunque si se supone que es normal multivariante es posible obtener algunos resultados inferenciales adicionales.

Su utilidad es doble:

1. Permite representar óptimamente en un espacio de dimensión pequeña, observaciones de un espacio general  $p$ -dimensional. En este sentido componentes principales es el primer paso para identificar posibles variables latentes o no observadas, que están generando la variabilidad de los datos.
2. Permite transformar las variables originales, en general correladas, en nuevas variables incorreladas, facilitando la interpretación de los datos.

#### **1.2.8.1 Cálculo del Primer Componente**

El primer componente principal será la combinación lineal de las variables originales que tenga varianza máxima. Los valores de este primer componente en los  $n$  individuos se representarán por un vector  $z_1$ , dado por

$$\mathbf{z}_1 = \mathbf{X}\mathbf{a}_1$$

Como las variables originales tienen media cero también  $\mathbf{z}_1$  tendrá media nula.

Su varianza será:

$$Var(\mathbf{z}_1) = \frac{1}{n} \mathbf{z}_1' \mathbf{z}_1 = \frac{1}{n} \mathbf{a}_1' \mathbf{X}' \mathbf{X} \mathbf{a}_1 = \mathbf{a}_1' \mathbf{S} \mathbf{a}_1$$

Donde  $\mathbf{S}$  es la matriz de varianzas y covarianzas de las observaciones. Es obvio que podemos maximizar la varianza sin límite aumentando el módulo del vector  $\mathbf{a}_1$ . Para que la maximización de  $Var(\mathbf{z}_1)$  tenga solución debemos imponer una restricción al módulo del vector  $\mathbf{a}_1$ , y, sin pérdida de generalidad, impondremos que  $\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = 1$ . Introduciremos esta restricción mediante el multiplicador de Lagrange:

$$M = \mathbf{a}_1' \mathbf{S} \mathbf{a}_1 - \lambda (\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 - 1)$$

Y maximizaremos esta expresión de la forma habitual derivando respecto a los componentes de  $\mathbf{a}_1$  e igualando a cero. Entonces:

$$\frac{\partial M}{\partial \mathbf{a}_1} = 2\mathbf{S}\mathbf{a}_1 - 2\lambda \mathbf{a}_1 = 0$$

$$\mathbf{S}\mathbf{a}_1 = \lambda \mathbf{a}_1$$

Que implica que  $\mathbf{a}_1$  es un vector propio de la matriz  $\mathbf{S}$ , y  $\lambda$  su correspondiente valor propio. Para determinar qué valor propio de  $\mathbf{S}$  es la solución de la ecuación

$\mathbf{S}\mathbf{a}_1 = \lambda \mathbf{a}_1$  y multiplicando por la izquierda por  $\mathbf{a}_1'$  esta ecuación,

$$\mathbf{a}_1' \mathbf{S} \mathbf{a}_1 = \lambda \mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = \lambda$$

Y concluimos que  $\lambda$  es la varianza de  $\mathbf{z}_1$ . Como ésta es la cantidad que queremos maximizar,  $\lambda$  será el mayor valor propio de la matriz  $\mathbf{S}$ . Su vector asociado,  $\mathbf{a}_1$ , definen los coeficientes de cada variable en el primer componente principal.

De manera similar se pueden calcular las demás componentes principales necesarias para el estudio.

#### **1.2.8.2 Selección del número de componentes**

Se han sugerido distintas reglas para seleccionar el número de componentes a mantener:

1. Realizar un gráfico de  $\lambda_1$  frente  $a_1$ . Comenzar seleccionando componentes hasta que los restantes tengan aproximadamente el mismo valor de  $\lambda_1$ . La idea es buscar un codo en el gráfico, es decir, un punto a partir del cual los valores propios son aproximadamente iguales. El criterio es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño.
2. Seleccionar componentes hasta cubrir una proporción determinada de varianza, como el 80% o el 90%. Esta regla es arbitraria y debe aplicarse con cierto cuidado. Por ejemplo, es posible que un único componente recoja el 90% de la variabilidad y sin embargo pueden existir otros componentes que sean muy adecuados para explicar la forma de las variables.
3. Desechar aquellos componentes asociados a valores propios inferiores a una cota, que suele fijarse como la varianza media,  $\sum \lambda_1/p$ . En particular, cuando se trabaja con la matriz de correlación, el valor medio de los

componentes es 1, y esta regla lleva a seleccionar los valores propios mayores que la unidad. De nuevo esta regla es arbitraria: una variable que sea independiente del resto suele llevarse un componente principal y puede tener un valor propio mayor que la unidad. Sin embargo, si está incorrelada con el resto puede ser una variable poco relevante para el análisis, y no aportar mucho a la comprensión del fenómeno global.

### 1.2.9 Análisis de Conglomerados

El análisis de conglomerados (clusters) es una técnica multivariante que tiene por objeto agrupar elementos en grupos homogéneos en función de las similitudes entre ellos. Normalmente se agrupan las observaciones pero el análisis de conglomerados puede aplicarse para agrupar variables.

Los algoritmos de formación de conglomerados se agrupan en dos categorías:

- **Algoritmo de partición:** Método de dividir el conjunto de observaciones en  $k$  conglomerados, en que  $k$  lo define inicialmente el usuario.
- **Algoritmos jerárquicos:** Método que entrega una jerarquía de divisiones del conjunto de elementos en conglomerados.

Nos basaremos en los algoritmos jerárquicos que forman grupos haciendo conglomerados cada vez más grandes.



El dendograma es la representación gráfica que mejor ayuda a interpretar el resultado de un Análisis clúster.

El análisis de conglomerados se puede combinar con el Análisis de Componentes Principales, ya que mediante ACP se puede homogeneizar los datos, lo cual permite realizar posteriormente un análisis clúster sobre los componentes obtenidos.

El análisis consiste en agrupar un conjunto de datos multidimensionales (filas de la matriz de datos  $X$ ) en un conjunto de grupos homogéneos, para ello se utilizan funciones de similitud o similaridades entre ellos.

El análisis de conglomerados estudia tres tipos de problemas:

- **Partición de los datos.** Disponemos de datos que sospechamos son heterogéneos y se desea dividirlos en un número de grupos prefijado, de manera que:

1. Cada elemento pertenezca a uno y solo uno de los grupos;
2. Todo elemento quede clasificado;
3. Cada grupo sea internamente homogéneo.

- **Construcción de jerarquías.** Deseamos estructurar los elementos de un conjunto de forma jerárquica por su similitud. Por ejemplo, tenemos una encuesta de atributos de distintas profesiones y queremos ordenarlas por

similitud. Una clasificación jerárquica implica que los datos se ordenan en niveles, de manera que los niveles superiores contienen a los inferiores.

Estrictamente, estos métodos no definen grupos, sino la estructura de asociación en cadena que pueda existir entre los elementos. Sin embargo, como veremos, la jerarquía construida permite obtener también una partición de los datos en grupos.

- **Clasificación de variables.** En problemas con muchas variables es interesante hacer un estudio exploratorio inicial para dividir las variables en grupos. Este estudio puede orientarnos para plantear los modelos formales para reducir la dimensión que estudiaremos más adelante. Las variables pueden clasificarse en grupos o estructurarse en una jerarquía.

Los métodos de partición utilizan la matriz de datos, pero los algoritmos jerárquicos utilizan la matriz de distancias o similitudes entre elementos. Para agrupar variables se parte de la matriz de relación entre variables.

#### **1.2.9.1 Algoritmos Jerárquicos**

Dada una matriz de distancias o de similitudes se desea clasificar los elementos en una jerarquía. Los algoritmos existentes funcionan de manera que los elementos son sucesivamente asignados a los grupos, pero la asignación es irrevocable, es decir, una vez hecha, no se cuestiona nunca más.

Los algoritmos son de dos tipos:

1. **De aglomeración.** Parten de los elementos individuales y los van agregando en grupos.

2. **De división.** Parten del conjunto de elementos y lo van dividiendo sucesivamente hasta llegar a los elementos individuales.

Los algoritmos de aglomeración requieren menos tiempo de cálculo y son los más utilizados.

#### 1.2.9.2 Métodos Aglomerativos

Los algoritmos aglomerativos que se utilizan tienen siempre la misma estructura y sólo se diferencian en la forma de calcular las distancias entre grupos. Su estructura es:

1. Comenzar con tantas clases como elementos,  $n$ . Las distancias entre clases son las distancias entre elementos originales.
2. Seleccionar los dos elementos más próximos en la matriz de distancias y formar con ellos una clase.
3. Sustituir los dos elementos utilizados en (2) para definir la clase por un nuevo elemento que represente la clase construida. Las distancias entre este nuevo elemento y los anteriores se calculan con uno de los criterios que comentamos a continuación.

4. Volver a (2) y repetir (2) y (3) hasta que tengamos todos los elementos agrupados en una clase única.

### 1.2.9.3 Criterios para definir distancias entre grupos

Supongamos que tenemos un grupo A con  $n_a$  elementos, y un grupo B con  $n_b$  elementos, y que ambos se fusionan para crear un grupo (AB) con  $n_a + n_b$  elementos. La distancia del nuevo grupo, (AB), a otro grupo C con  $n_c$  elementos, se calcula habitualmente por alguna de las cinco reglas siguientes:

**1. Encadenamiento simple o vecino más próximo.** La distancia entre los dos nuevos grupos es la menor de las distancias entre grupos antes de la fusión. Es decir:

$$d(C; AB) = \min (d_{CA}, d_{CB})$$

Como este criterio sólo depende del orden de las distancias será invariante ante transformaciones monótonas: obtendremos la misma jerarquía aunque las distancias sean numéricamente distintas. Se ha comprobado que este criterio tiende a producir grupos alargados, que pueden incluir elementos muy distintos en los extremos.

**1. Encadenamiento completo o vecino más alejado.** La distancia entre los dos nuevos grupos es la mayor de las distancias entre grupos antes de la fusión. Es decir:

$$d(C; AB) = \max (d_{CA}, d_{CB})$$

Este criterio será también invariante ante transformaciones monótonas de las distancias al depender, como el anterior, del orden de las distancias. Tiende a producir grupos esféricos.

2. **Media de grupos.** La distancia entre los dos nuevos grupos es la media ponderada entre las distancias entre grupos antes de la fusión. Es decir:

$$d(C; AB) = \frac{n_a}{n_a + n_b} d_{CA} + \frac{n_b}{n_a + n_b} d_{CB}$$

Como se ponderan los valores de las distancias, este criterio no es invariante ante transformaciones monótonas de las distancias.

3. **Método del centroide.** Se aplica generalmente sólo con variables continuas.

#### 1.2.9.4 El Método de Ward

Un proceso algo diferente de construir el agrupamiento jerárquico ha sido propuesto por Ward y Wishart. La diferencia con los métodos anteriores es que ahora se parte de los elementos directamente, en lugar de utilizar la matriz de distancias, y se define una medida global de la heterogeneidad de una agrupación de observaciones en grupos. Esta medida es  $W$ , la suma de las distancias euclídeas al cuadrado entre cada elemento y la media de su grupo:

$$W = \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{ng} (\bar{x}_{ig} - \bar{x}_g)' (\bar{x}_{ig} - \bar{x}_g)$$

Donde  $\bar{x}_g$  es la media del grupo  $g$ . El criterio comienza suponiendo que cada dato forma un grupo,  $g = n$  y por tanto  $\mathbf{W}$  es cero. A continuación se unen los elementos que produzcan el incremento mínimo de  $\mathbf{W}$ . Obviamente esto implica tomar los más próximos con la distancia euclídea. En la siguiente etapa tenemos  $n - 1$  grupos,  $n - 2$  de un elemento y uno de dos elementos. Decidimos de nuevo unir dos grupos para que  $\mathbf{W}$  crezca lo menos posible, con lo que pasamos a  $n - 2$  grupos y así sucesivamente hasta tener un único grupo. Los valores de  $\mathbf{W}$  van indicando el crecimiento del criterio al formar grupos y pueden utilizarse para decidir cuántos grupos naturales contienen nuestros datos.

Puede demostrarse que, en cada etapa, los grupos que deben unirse para minimizar  $\mathbf{W}$  son aquellos tales que:

$$\min \frac{n_a n_b}{n_a + n_b} (\bar{x}_a - \bar{x}_b)' (\bar{x}_a - \bar{x}_b)$$

#### 1.2.9.5 El Dendrograma

El dendrograma, o árbol jerárquico, es una representación gráfica del resultado del proceso de agrupamiento en forma de árbol. Los criterios para definir distancias que hemos presentado tienen la propiedad de que, si consideramos tres grupos, A, B, C, se verifica que

$$d(A, C) \leq \max\{d(A, B), d(B, C)\}$$

Y una medida de distancia que tiene esta propiedad se denomina ultramétrica. Esta propiedad es más fuerte que la propiedad triangular, ya que una ultramétrica es siempre una distancia.

En efecto si  $d(A,C)$  es menor o igual que el máximo de  $d(A,B)$ ,  $d(B,C)$  forzosamente será menor o igual que la suma  $d(A,B) + d(B,C)$ . El dendrograma es la representación de una ultramétrica, y se construye como sigue:

1. En la parte inferior del gráfico se disponen los  $n$  elementos iniciales.
2. Las uniones entre elementos se representan por tres líneas rectas. Dos dirigidas a los elementos que se unen y que son perpendiculares al eje de los elementos y una paralela a este eje que se sitúa al nivel en que se unen.
3. El proceso se repite hasta que todos los elementos están conectados por líneas rectas.

Si cortamos el dendrograma a un nivel de distancia dado, obtenemos una clasificación del número de grupos existentes a ese nivel y los elementos que los forman.

El dendrograma es útil cuando los puntos tienen claramente una estructura jerárquica, pero puede ser engañoso cuando se aplica ciegamente, ya que dos puntos pueden parecer próximos cuando no lo están, y pueden aparecer alejados cuando están próximos.

### **1.2.9.1 Conglomerados por Variables**

El análisis de conglomerados de variables es un procedimiento exploratorio que puede sugerir procedimientos de reducción de la dimensión, como el análisis factorial o los métodos de correlación canónica. La idea es construir una matriz de distancias o similitudes entre variables y aplicar a esta matriz un algoritmo jerárquico de clasificación.

### **1.2.10 Análisis Factorial**

El análisis factorial tiene por objeto explicar un conjunto de variables observadas por un pequeño número de variables latentes, o no observadas que llamaremos factores.

El análisis factorial está relacionado con los componentes principales, pero existen ciertas diferencias. En primer lugar, los componentes principales se construyen para explicar las varianzas, mientras que los factores se construyen para explicar las covarianzas o correlaciones entre las variables. En segundo lugar, componentes principales es una herramienta descriptiva, mientras que el análisis factorial presupone un modelo estadístico formal de generación de los datos.

El análisis factorial es, por tanto, una técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos. Su propósito último consiste en buscar el número



mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos.

A diferencia de lo que ocurre en otras técnicas como el análisis de varianza o el de regresión, en el análisis factorial todas las variables del análisis cumplen el mismo papel: todas ellas son independientes en el sentido de que no existe a priori una dependencia conceptual de unas variables sobre otras.

El análisis factorial consta de cuatro fases características: el cálculo de una matriz capaz de expresar la variabilidad conjunta de todas las variables, la extracción del número óptimo de factores, la rotación de la solución para facilitar su interpretación y la estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones. Para ejecutar correctamente un análisis factorial será necesario tomar algunas decisiones en cada una de estas fases.

Este capítulo explica cuáles son las especificaciones mínimas para obtener una solución inicial y cuáles son las opciones disponibles para personalizar la ejecución del procedimiento.

El Análisis Factorial es el nombre genérico que se da a una clase de métodos estadísticos multivariantes cuyo propósito principal es sacar a la luz la estructura subyacente en una matriz de datos. Analiza la estructura de las interrelaciones entre un gran número de variables no exigiendo ninguna distinción entre variables dependientes e independientes. Utilizando esta información calcula un conjunto de dimensiones latentes, conocidas como FACTORES, que buscan explicar dichas interrelaciones. Es, por lo tanto, una

técnica de reducción de datos dado que si se cumplen sus hipótesis, la información contenida en la matriz de datos puede expresarse, sin mucha distorsión, en un número menor de dimensiones representadas por dichos FACTORES.

#### 1.2.10.1 El Modelo Factorial

##### Hipótesis básicas:

Supondremos que observamos un vector de variables  $\mathbf{x}$ , de dimensiones  $(p \times 1)$ , en elementos de una población. El modelo de análisis factorial establece que este vector de datos observados se genera mediante la relación:

$$\mathbf{x} = \mu + \Lambda \mathbf{f} + \mathbf{u}$$

Dónde:

$\mathbf{f}$  = es un vector  $(m \times 1)$  de variables latentes o factores no observadas. Supondremos que sigue una distribución  $N_m(0, I)$ , es decir los factores son variables de media cero e independientes entre sí y con distribución normal.

$\Lambda$  = es una matriz  $(p \times m)$  de constantes desconocidas  $(m < p)$ . Contiene los coeficientes que describen como los factores,  $\mathbf{f}$ , afectan a las variables observadas,  $\mathbf{x}$ , y se denomina matriz de carga.

$\mathbf{u}$  = es un vector  $(p \times 1)$  de perturbaciones no observadas. Recoge el efecto de todas las variables distintas de los factores que influyen sobre  $\mathbf{x}$ . Supondremos

que  $\mathbf{u}$  tiene distribución  $N_p(\mathbf{0}, \boldsymbol{\psi})$  donde  $\boldsymbol{\psi}$  es diagonal, y que las perturbaciones están incorreladas con los factores  $\mathbf{f}$ .

Con estas tres hipótesis deducimos que:

a)  $\boldsymbol{\mu}$  es la media de las variables  $\mathbf{x}$ , ya que tanto los factores como las perturbaciones tienen media cero;

b)  $\mathbf{x}$  tiene distribución normal, al ser suma de variables normales, y llamando  $\mathbf{V}$  a su matriz de covarianzas.

$$\mathbf{x} \sim N_p(\boldsymbol{\mu}, \mathbf{V})$$

#### 1.2.10.2 Número máximo de factores

Una regla muy sencilla de acuerdo al número máximo de factores podemos establecer que, cuando  $p$  no es muy grande (menor de 10) aproximadamente el número máximo de factores debe ser menor que la mitad del número de variables menos uno. Por ejemplo, el número máximo de factores con 7 variables es 3.

#### 1.2.10.3 El Método del factor principal

El método del factor principal es un método para estimar la matriz de carga basada en componentes principales. Evita tener que resolver las ecuaciones de máxima verosimilitud, que son más complejas. Tiene la ventaja de que la

dimensión del sistema puede identificarse de forma aproximada. Se utiliza en muchos programas de ordenador por su simplicidad. Su base es la siguiente: supongamos que podemos obtener una estimación inicial de la matriz de varianzas de las perturbaciones  $\hat{\psi}$ . Entonces, se puede escribir que:

$$\mathbf{S} - \hat{\psi} = \mathbf{\Lambda}\mathbf{\Lambda}'$$

Y como  $\mathbf{S} - \hat{\psi}$  es simétrica, siempre puede descomponerse como:

$$\mathbf{S} - \hat{\psi} = \mathbf{H}\mathbf{G}\mathbf{H}' = (\mathbf{H}\mathbf{G}^{1/2})(\mathbf{H}\mathbf{G}^{1/2})'$$

Donde  $\mathbf{H}$  es cuadrada de orden  $p$  y ortogonal,  $\mathbf{G}$  es también de orden  $p$ , diagonal y contiene las raíces características de  $\mathbf{S} - \hat{\psi}$ . El modelo factorial establece que  $\mathbf{G}$  debe ser diagonal del tipo:

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

Ya que  $\mathbf{S} - \hat{\psi}$  tiene rango  $m$ . Por tanto, si llamamos  $\mathbf{H}_1$  a la matriz  $p \times m$  que contiene los vectores propios asociados a los valores propios no nulos de  $\mathbf{G}_1$  podemos tomar como estimador de  $\mathbf{\Lambda}$  la matriz  $p \times m$ :

$$\hat{\mathbf{\Lambda}} = \mathbf{H}_1\mathbf{G}_1^{1/2}$$

Con lo que resolvemos el problema. Observemos que la normalización resultante es:

$$\hat{\mathbf{\Lambda}}'\hat{\mathbf{\Lambda}} = \mathbf{G}_1^{1/2}\mathbf{H}_1'\mathbf{H}_1\mathbf{G}_1^{1/2} = \mathbf{G}_1 = \text{Diagonal}$$

Ya que los vectores propios de matrices simétricas son ortogonales, por lo que  $\mathbf{H}_1'\mathbf{H}_1 = \mathbf{I}_m$ .

Por tanto, con este método se obtienen estimadores de la matriz  $\hat{\mathbf{\Lambda}}$  con columnas ortogonales entre sí.

En la práctica la estimación se lleva a cabo de forma iterativa como sigue:

1. Partir de una estimación inicial de  $\hat{\Lambda}_i$  o de  $\hat{\psi}_i$  mediante  $\hat{\psi} = \text{diag}(\mathbf{S} - \hat{\Lambda}'\hat{\Lambda})$ ,
2. Calcular la matriz cuadrada y simétrica  $\mathbf{Q}_i = \mathbf{S} - \hat{\psi}_i$ .
3. Obtener la descomposición espectral de  $\mathbf{Q}_i$  de forma

$$\mathbf{Q}_i = \mathbf{H}_{1i}\mathbf{G}_{1i}\mathbf{H}'_{1i} + \mathbf{H}_{2i}\mathbf{G}_{2i}\mathbf{H}'_{2i}$$

Donde  $\mathbf{G}_{1i}$  contiene los  $m$  mayores valores propios de  $\mathbf{Q}_i$  y  $\mathbf{H}_{1i}$  sus valores propios.

Elegiremos  $m$  de manera que los restantes vectores propios contenidos en  $\mathbf{G}_{2i}$  sean todos pequeños y de tamaño similar. La matriz  $\mathbf{Q}_i$  puede no ser definida positiva y algunos de sus valores propios pueden ser negativos. Esto no es un problema grave si estos valores propios son muy pequeños y podemos suponerlos próximos a cero.

4. Tomar  $\hat{\Lambda}_{i+1} = \mathbf{H}_{1i}\mathbf{G}_{1i}^{1/2}$  y volver a (1). Iterar hasta convergencia, es decir hasta que  $\|\Lambda_{n+1} - \Lambda_n\| < \epsilon$ .

Los estimadores obtenidos serán consistentes pero no eficientes, como en el caso de Máxima verosimilitud. Tampoco son invariantes ante transformaciones lineales, como los MV, es decir, no se obtiene necesariamente el mismo resultado con la matriz de covarianzas y con la de correlaciones.

#### 1.2.10.4 Estimación máximo verosímil

La estimación de los parámetros mediante el método de máximo verosimilitud puede obtenerse mediante el siguiente algoritmo iterativo.

1. Partir de una estimación inicial. Si tenemos una estimación  $\hat{\Lambda}_i$ , ( $i = 1$  la primera vez), por ejemplo por el método del factor principal, se calcula la matriz  $\hat{\Psi}_i$  mediante  $\hat{\Psi}_i = \text{diag}(\mathbf{S} - \hat{\Lambda}_i \hat{\Lambda}_i')$ . Alternativamente, podemos estimar la matriz  $\hat{\Psi}_i$  directamente por el método del factor principal.
2. Se calcula la matriz cuadrada simétrica  $\mathbf{A}_i = \hat{\Psi}_i^{-1/2}(\mathbf{S} - \hat{\Psi}_i)\hat{\Psi}_i^{-1/2} = \hat{\Psi}_i^{-1/2}\mathbf{S}\hat{\Psi}_i^{-1/2} - \mathbf{I}$ . Esta matriz pondera los términos de  $\mathbf{S}$  por su importancia en términos de los componentes específicos.
3. Se obtiene la descomposición espectral de  $\mathbf{A}_i$  de forma que

$$\mathbf{A}_i = \mathbf{H}_{1i}\mathbf{G}_{1i}\mathbf{H}_{1i}' + \mathbf{H}_{2i}\mathbf{G}_{2i}\mathbf{H}_{2i}'$$

Donde los mayores valores propios de  $\mathbf{A}_i$  están en la matriz diagonal ( $m \times m$ ),  $\mathbf{G}_{1i}$  y los  $p - m$  menores de la  $\mathbf{G}_{2i}$  y  $\mathbf{H}_{1i}$  y  $\mathbf{H}_{2i}$  contienen los correspondientes vectores propios.

4. Se toma  $\hat{\Lambda}_{i+1} = \hat{\Psi}_i^{1/2}\mathbf{H}_{1i}\hat{\Psi}_i^{1/2}$  y se sustituye en la función de verosimilitud, que se maximiza respecto a  $\boldsymbol{\psi}$ . Esta parte es fácil de hacer con un algoritmo de optimización no lineal. Con el resultado obtenido se vuelve a (2), iterando hasta la convergencia.

Puede ocurrir que este algoritmo converja a un máximo local donde algunos de los términos de la matriz  $\psi$  sean negativos. Esta solución impropia se denomina a veces una solución de Heywood. Los programas existentes cambian entonces esos valores por números positivos e intentan encontrar otro máximo local, aunque no siempre el algoritmo converge.

## II. CAPÍTULO

### POBLACIÓN A ESTUDIAR, MUESTRA Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

#### 2.1 Población a Estudiar y Muestra

La población de individuos motivo de este estudio es el conjunto de las zonas de producción agrícola de la Provincia de Bolívar. Se extrajo una muestra de 101 zonas tomadas de los siete cantones que conforman la provincia. Específicamente, en cada uno de los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes y Caluma se consideraron para el estudio 15 zonas, en el cantón Echeandia 14 y en el cantón Las Naves 12.

#### 2.2 Descripción de las Variables

Las variables a estudiar son las producciones de los siguientes cultivos: Banano, Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Frejol, Maíz Duro, Maíz Suave, Arroz y Cacao, medidas en toneladas métricas.

- **Banano:** El banano es uno de los alimentos de primera necesidad más importantes en las zonas tropicales. La mayoría de variedades de banano se cultiva para su venta en mercados locales o para el autoconsumo, y sólo



una pequeña parte los bananos producidos se venden en el mercado mundial.

- **Naranja:** La naranja es una fruta cítrica comestible obtenida del naranjo dulce (*Citrus x sinensis*).
- **Cebada:** La cebada es una planta gramínea anual y se recolecta para sacarle el jugo cuando tiene unos 20 cm de altura ya que su concentración en principios inmediatos, minerales, vitaminas y enzimas es el más óptimo.
- **Trigo:** El trigo es una de las plantas más útiles al hombre y el cereal más difundido, es de los productos alimenticios básicos de la población pero poco cultivado.
- **Papa:** Es uno de los principales cultivos en la provincia, posee un importante contenido de almidón y su contenido en proteína y grasa es bajo, es un alimento básico, equilibrado, liviano y económico.
- **Fréjol:** El fréjol es una leguminosa que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B; también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio, y presenta un alto contenido de fibra.

- **Maíz Duro:** La producción de maíz duro está destinada en su mayoría a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones y luego el consumo humano y la producción de semillas.
- **Maíz Suave:** El maíz suave se caracteriza por ser de consumo interno; el principal uso es el choclo.
- **Arroz:** El arroz es la semilla de la planta *Oryza Sativa*. Se trata de un cereal considerado como alimento básico en muchas culturas culinarias. El arroz es el segundo cereal más producido en el mundo, después del maíz.
- **Cacao:** El cacao es una fruta de origen tropical con la que se produce el chocolate. Se cultiva en arbustos de 2 a 3 metros que deben estar a la sombra. El árbol del cacao normalmente tiene entre 10 y 15 frutos.

### 2.3 Validación de Datos

La información proporcionada por el SINAGAP se validó con los promedios de producción de los cultivos proporcionados por el MAGAP, en cuanto esta entidad es la encargada de la entrega de semillas y del monitoreo de la producción. Dicha validación fue necesaria ya que se evidenciaron inconsistencias en los reportes sobre la producción de los cultivos en cada una de las zonas utilizadas para este estudio. Una vez validada la información, ésta fue organizada en una matriz de datos para su análisis posterior.

### **III. CAPITULO**

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIANTE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR**

Todo el análisis, que se muestra posteriormente, corresponde a la producción de cultivos más importantes de la provincia Bolívar, con lo que tratamos de reflejar y analizar el comportamiento del sector agrícola en la provincia.

### **3.1 MATRIZ DE DATOS**

En el capítulo II, se dijo las variables con las que se va a trabajar en adelante, las variables de estudio son 10 y están escogidas de acuerdo a su influencia y determinación en la producción de cultivos.

A continuación veremos la matriz de datos original:

**TABLA I: MATRIZ DE DATOS ORIGINAL**

CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
CALUMA	TABLAS DE FLORIDA	0	15454,55	0	0	0	0	0	0	0	40,91
CALUMA	TABLAS PARNAZO	0	3238,64	0	0	0	0	0	0	0	75,00
CALUMA	PITA	3500,00	11818,18	0	0	0	0	0	0	0	218,18
CALUMA	YATUVI	25454,55	31818,18	0	0	0	0	0	0	0	545,45
CALUMA	SITIO NUEVO	1590,91	482,95	0	0	0	0	0	0	0	27,27
CALUMA	ELTRIUNFO	13363,64	10909,09	0	0	0	0	0	0	0	272,73
CALUMA	EL PITAL	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	0	34,09
CALUMA	SAMAMA CENTRAL	0	2556,82	0	0	0	0	0	0	0	54,55
CALUMA	EL MIRADOR	0	9090,91	0	0	0	0	0	0	0	34,09
CALUMA	SAMAMA ORIENTAL	0	2727,27	0	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	PIEDRA REDONDA	1050	545,45	0	0	0	0	0	0	0	136,36
CALUMA	GUAYABAL	1909,09	1363,64	0	0	0	0	0	0	0	36,36
CALUMA	ESTERO DEL PESCADO	0	3409,09	0	0	0	0	0	0	0	31,82
CALUMA	CHARQUIYACU	0	2272,73	0	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	SAN VICENTE	0	795,45	0	0	0	0	0	0	0	45,45
ECHEANDIA	ARROZUCO	11454,55	2272,73	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	CAMARON	9545,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	CHAZO JUAN	0	681,82	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	GUAMAYACU	0	0	0	0	0	0	409,09	0	0	163,64
ECHEANDIA	MONTEREY	0	1363,64	0	0	0	0	409,09	0	0	68,18
ECHEANDIA	SAN GERARDO	3181,82	0	0	0	0	0	81,82	0	95,45	238,64
ECHEANDIA	GALAPAGOS	715,91	159,09	0	0	0	0	0	0	0	2,27
ECHEANDIA	SANTA LUCIA	6363,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	EL ROSARIO	5250,00	1363,64	0	0	0	0	0	0	0	318,18

TABLA I : MATRIZ DE DATOS ORIGINAL (Continuación)											
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
ECHEANDIA	PURUHUAY	3500,00	3727,27	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	0	0	0	0	0	0	545,45	0	238,64	79,55
ECHEANDIA	LA LEONERA	2227,27	0	0	0	0	0	0	0	0	13,64
ECHEANDIA	ZABANETILLAS	8590,91	8181,82	0	0	0	0	0	0	0	163,64
ECHEANDIA	EL ORONGO	2863,64	613,64	0	0	0	0	81,82	0	0	20,45
GUARANDA	SALINAS	0	0	0	0	1745,45	0	0	0	0	0
GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	0	68181,82	0	0	0	0	0	0	0	2727,27
GUARANDA	SIMIATUG	0	0	409,09	363,64	4090,91	0	0	0	0	0
GUARANDA	GUANUJO	0	0	681,82	613,64	9545,45	0	0	0	0	0
GUARANDA	SAN SIMON	0	0	389,09	472,73	1820,00	27,27	0	4200,00	0	0
GUARANDA	SAN LORENZO	0	0	58,64	254,55	681,82	31,82	0	3000,00	0	0
GUARANDA	VINCHOA	0	0	681,82	204,55	4090,91	0	0	9000,00	0	0
GUARANDA	CHAGCHA	0	0	95,45	545,45	0	0	0	1800,00	0	0
GUARANDA	SAN VICENTE DE 3 CRUCES	0	0	0	36,36	0	0	0	1500,00	0	0
GUARANDA	SANTA FE- MATRIZ	0	0	0	0	181,82	13,64	0	2400,00	0	0
GUARANDA	ILLAPA	0	0	79,55	409,09	0	1,14	0	420,00	0	0
GUARANDA	VERDEPAMBA	0	0	31,82	52,27	0	0	0	136,36	0	0
GUARANDA	CATANAHUAN	0	0	204,55	272,73	0	9,09	0	0	0	0
GUARANDA	CHAUPILOMA	0	0	54,55	27,27	56,82	0	0	0	0	0
GUARANDA	TRANCAPUNGO	0	0	27,27	40,91	18,18	0	0	0	0	0
LAS NAVES	SAN PEDRO DE CUMANDA	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	0	72,73
LAS NAVES	COOPERATIVA CUMANDA	0	0	0	0	0	0	1818,18	0	0	127,27
LAS NAVES	JERUSALEN	0	2318,18	0	0	0	0	0	0	0	68,18
LAS NAVES	BUENOS AIRES	0	10909,09	0	0	0	0	0	0	0	204,55
LAS NAVES	BELLAVISTA	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	0	218,18

TABLA I : MATRIZ DE DATOS ORIGINAL (Continuación)											
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
LAS NAVES	LA UNION	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	0	79,55
LAS NAVES	SUQUIVI VIEJO	0	11363,64	0	0	0	0	0	0	0	170,45
LAS NAVES	LA CADENA	0	11363,64	0	0	0	0	0	0	0	272,73
LAS NAVES	BOSQUE DE ORO	0	30681,82	0	0	0	0	0	0	0	477,27
LAS NAVES	VOLUNTAD DE DIOS	0	272,73	0	0	0	0	0	0	0	1,82
LAS NAVES	BELLAVISTA ALTO	0	363,64	0	0	0	0	0	0	0	21,82
LAS NAVES	LA UNION CONGRESO	1018,18	227,27	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	GUARGUAR	0	0	63,64	63,64	190,91	0	0	1890,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PANCHIGUA ALTO-BAJO	0	0	47,73	111,36	0	0	0	756,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	COCHABAMBA	0	0	4,77	4,77	954,55	0	0	1344,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	ILAMBULO	0	0	6,36	0	954,55	0	0	1680,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TILLIRUNGO	0	0	0	28,64	152,73	0	0	756,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	CHAUPIHURCO	0	0	7,95	28,64	47,73	0	0	577,50	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	LLACAN-EL TEJAR	0	0	0	38,18	95,45	0	0	1470,0	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PACATON ALTO	0	0	14,32	55,68	0	3,18	0	420,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PIMBULO	0	0	31,82	381,82	0	0	0	630,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	SUSANGA	0	0	14,32	47,73	15,91	4,77	0	147,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TANIZAHUA GRANDE	0	0	11,93	198,86	0	7,95	0	2100,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TABLAS DE LA FLORIDA	0	1909,09	0	0	0	0	0	0	0	22,27
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO CHICO	0	4772,73	0	0	0	0	0	0	0	131,73
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO GRANDE	0	1193,18	0	0	0	0	0	0	0	11,14
SAN JOSE DE CHIMBO	EL PARNAZO	0	1272,73	0	0	0	0	0	0	0	10,18
SAN MIGUEL	UNGUVI	0	0	9,55	113,64	47,73	33,41	0	2540,15	0	0
SAN MIGUEL	TACALO	0	0	0,00	0,00	96,14	12,73	0	1570,05	0	0
SAN MIGUEL	LISO	0	0	0	18,18	47,73	15,91	0	3780,00	0	0

TABLA I : MATRIZ DE DATOS ORIGINAL(Continuación)											
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	0	0	4,55	11,36	0,00	45,82	0	1078,00	0	0
SAN MIGUEL	EL RODEO	0	0	0	4,55	47,33	20,68	0	1039,50	0	0
SAN MIGUEL	GUATUPAMBA	0	0	0	25,00	114,55	23,86	0	1365,00	0	0
SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	0	0	63,64	343,64	954,55	66,82	0	4536,00	0	0
SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	0	0	11,14	25,45	381,82	0	0	1238,30	0	0
SAN MIGUEL	CUITORO	0	0	12,73	25,45	0	0,00	0	1228,50	0	0
SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	0	0	47,73	95,45	715,91	38,18	0	2063,85	0	0
SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	0	0	38,18	85,91	0	12,73	0	1312,50	0	0
SAN MIGUEL	QUISACOTO	0	0	20,45	97,73	190,91	22,27	0	1177,240	0	0
SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	0	0	29,32	34,09	54,55	0	0	2205,0	0	0
SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	588,64	636,36	0	0	0	0	9,55	0,0	0	0
SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	1113,64	1922,73	0	0	0	0	6,36	0	0	12,73
CHILLANES	SAN JUAN PAMBA	0	0	22,73	45,45	76,36	21,82	0	600	0	0
CHILLANES	GUALAPAMBA	0	0	16,36	19,09	0	18,18	0	290	0	0
CHILLANES	CAPILLA DE PACAY	0	0	16,36	31,82	76,36	17,5	0	617,5	0	0
CHILLANES	SAN JOSE DE GUAYABAL	0	0	14,32	23,86	101,82	0	0	833,75	0	0
CHILLANES	SAN PEDRO DE GUAYABAL	0	0	15,45	31,36	87,27	34,77	0	715	0	0
CHILLANES	SAN JOSE DE LA COMUNA	0	0	10,36	23,36	83,18	60	0	825	0	0
CHILLANES	GUAYABAL NARANJAL	0	0	19,09	20,45	73,64	32,73	0	562,5	0	0
CHILLANES	GUACALGOTO	0	0	7,27	0	62,73	45	0	839,5	0	0
CHILLANES	TABLAS PAMBA	0	0	10,18	20,45	0	37,5	0	504	0	0
CHILLANES	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	0	0	6,82	16,36	0	15,91	0	525	0	0
CHILLANES	SAN PABLO DE AMALI	4200	1636,36	0	0	0	0	0	0	54,14	21,82

TABLA I : MATRIZ DE DATOS ORIGINAL(Continuación)											
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
CHILLANES	COLOMBIA ALTA Y BAJA	2672,73	1909,09	0	0	0	0	68,18	0	21,48	40,91
CHILLANES	EL DESTIERRO	1431,82	363,64	0	0	0	0	61,36	0	56,46	6,36
CHILLANES	LA FORTUNA	1050	818,18	0	0	0	0	86,36	0	24,82	27,27
CHILLANES	LA ANGELICA	1400	909,09	0	0	0	0	81,82	0	54,34	82,27

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



### 3.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

Antes de aplicar cualquier técnica es necesario realizar el análisis exploratorio de datos que proporciona métodos sencillos para organizar y preparar los datos, detectar errores en la obtención de datos y evaluación de datos ausentes, identificación de casos atípicos y comprobación de los supuestos subyacentes en la mayor parte de las técnicas multivariantes. Dicho análisis se basa en gráficos y estadísticos.

### 3.3 NORMALIDAD

Muchos métodos estadísticos se basan en la hipótesis de normalidad de la variable objeto de estudio.

Para evaluar la normalidad de un conjunto de datos aplicamos un **contraste de hipótesis**.

#### 3.3.1 Contrastes de hipótesis

Para comprobar la normalidad de una distribución se efectúa a través de un **contraste de hipótesis** para esto utilizaremos el *test de Kolmogorov – Smirnov* donde las hipótesis a probar es:

$H_0$  : El conjunto de datos sigue una distribución Normal.

$H_1$  : El conjunto de datos no sigue una distribución Normal.

La siguiente tabla muestra el test de Kolmogorov- Smirnov:

TABLA II:PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV											
		Banano	Naranja	Cebada	Trigo	Papa	Frejol	Maíz Duro	Maíz Suave	Arroz	Cacao
N		101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	1129,0732	2836,7126	32,6137	53,0371	281,3128	6,6328	36,2285	658,1307	5,3993	75,0754
	Desviación típica	3391,23179	8378,69488	110,74150	122,00453	1128,53830	13,97928	195,99814	1266,79017	27,06741	283,53600
Diferencias más extremas	Absoluta	,393	,367	,384	,342	,413	,425	,455	,302	,510	,396
	Positiva	,393	,319	,364	,342	,413	,425	,455	,282	,510	,331
	Negativa	-,370	-,367	-,384	-,332	-,402	-,318	-,427	-,302	-,421	-,396
Z de Kolmogorov-Smirnov		3,947	3,693	3,861	3,433	4,152	4,271	4,574	3,032	5,123	3,976
Valor p		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
a. La distribución de contraste es la Normal.											
b. Se han calculado a partir de los datos.											

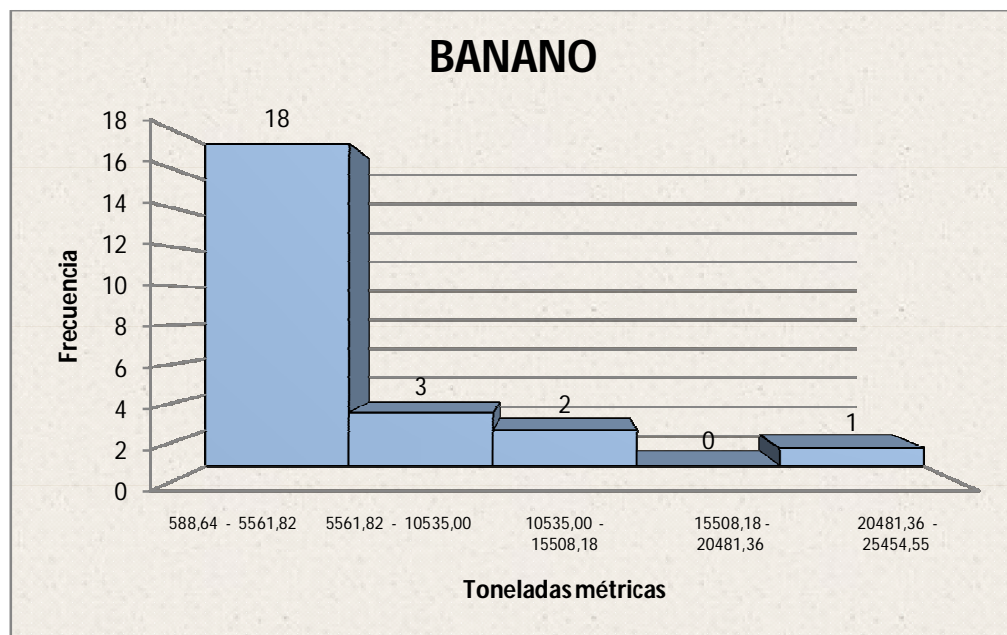
**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Como se puede observar en la Tabla II respecto al valor p las variables no están distribuidas normalmente pero la falta de normalidad se puede deber a que los datos de estas variables tienen valores muy distintos.

### 3.4 MÉTODO GRÁFICO

El método gráfico univariante más simple es el **histograma** ya que nos va a permitir ver cuál es el máximo y mínimo intervalo de producción y cuantas zonas hay en esos intervalos.



Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Gráfico 1: Histograma de la variable Banano

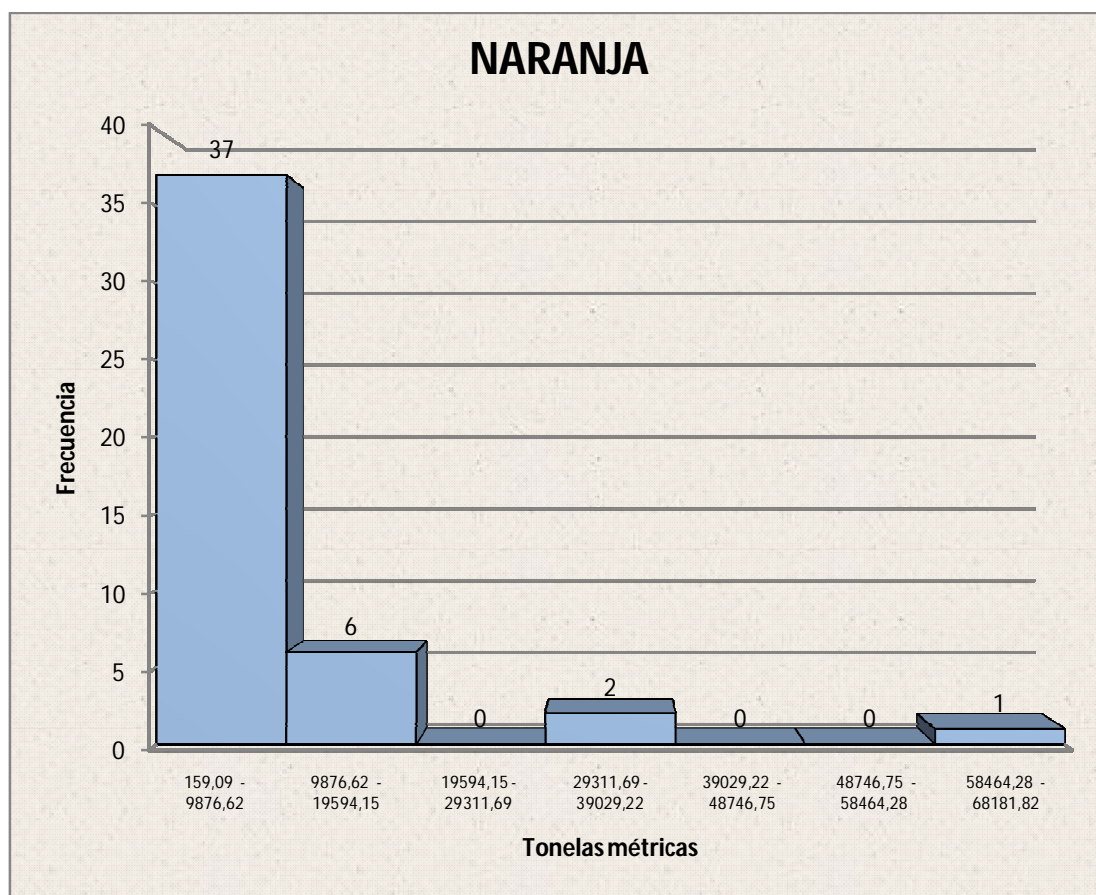
Existen 18 zonas donde el cultivo de Banano tiene una producción en toneladas métricas entre 588,64 y 5561,82. Hay una sola zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 20481,36 y 25454,55.

**TABLA III: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE BANANO**

N. Zonas	588,64 - 5561,82		5561,82 - 10535,00		10535,00 - 15508,18		20481,36 - 25454,55	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	CHAUPIYACU	SAN MIGUEL	SANTA LUCIA	ECHEANDIA	ARROZUCO	ECHEANDIA	YATUVI	CALUMA
2	GALAPAGOS	ECHEANDIA	ZABANETILLAS	ECHEANDIA	ELTRIUNFO	CALUMA		
3	LA UNION DEL CONGRESO	LAS NAVES	CAMARON	ECHEANDIA				
4	PIEDRA REDONDA	CALUMA						
5	LA FORTUNA	CHILLANES						
6	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	SAN MIGUEL						
7	LA ANGELICA	CHILLANES						
8	EL DESTIERRO	CHILLANES						
9	SITIO NUEVO	CALUMA						
10	GUAYABAL	CALUMA						
11	LA LEONERA	ECHEANDIA						
12	COLOMBIA ALTA Y BAJA	CHILLANES						
13	EL ORONGO	ECHEANDIA						
14	SAN GERARDO	ECHEANDIA						
15	PITA	CALUMA						
16	PURUHUAY	ECHEANDIA						
17	SAN PABLO DE AMALI	CHILLANES						
18	EL ROSARIO	ECHEANDIA						

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

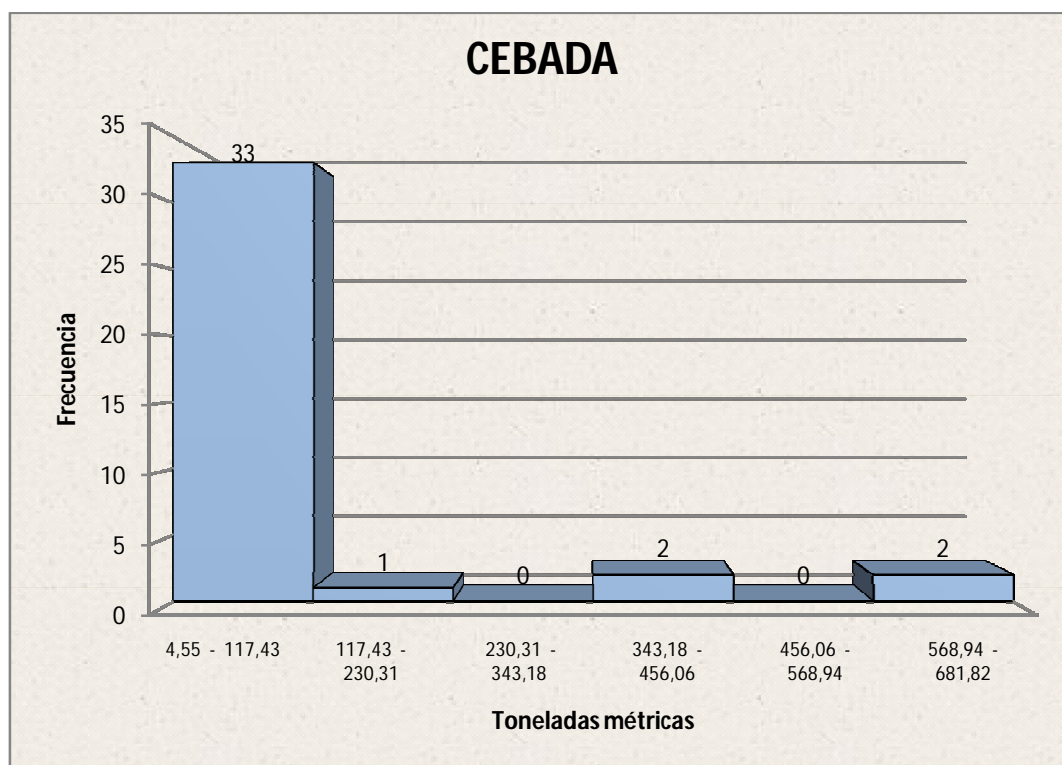
**Gráfico 2:** Histograma de la variable Naranja

Hay 37 zonas donde el cultivo de Naranja tiene una producción en toneladas métricas entre 159,09 y 9876,62. Hay una sola zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 58464,28 y 68181,82.

TABLA VI: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE NARANJA								
N. Zonas	159,09 - 9876,62		9876,62 - 19594,15		29311,69 - 39029,22		58464,28 - 68181,82	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	GALAPAGOS	ECHEANDIA	ELTRIUNFO	CALUMA	BOSQUE DE ORO	LAS NAVES	SAN LUIS DE PAMBIL	GUARANDA
2	LA UNION DEL CONGRESO	LAS NAVES	BUENOS AIRES	LAS NAVES	YATUVI	CALUMA		
3	VOLUNTAD DE DIOS	LAS NAVES	SUQUIVI VIEJO	LAS NAVES				
4	BELLAVISTA ALTO	LAS NAVES	LA CADENA	LAS NAVES				
5	EL DESTIERRO	CHILLANES	PITA	CALUMA				
6	SITIO NUEVO	CALUMA	TABLAS DE LA FLORIDA	CALUMA				
7	PIEDRA REDONDA	CALUMA						
8	EL ORONGO	ECHEANDIA						
9	CHAUPIYACU	SAN MIGUEL						
10	CHAZO JUAN	ECHEANDIA						
11	SAN VICENTE	CALUMA						
12	LA FORTUNA	CHILLANES						
13	LA ANGELICA	CHILLANES						
14	EMBARCADERO GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
15	EL PARNAZO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
16	GUAYABAL	CALUMA						
17	MONTEREY	ECHEANDIA						
18	EL ROSARIO	ECHEANDIA						
19	SAN PABLO DE AMALI	CHILLANES						
20	COLOMBIA ALTA Y BAJA	CHILLANES						
21	TABLAS DE LA FLORIDA	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
22	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	SAN MIGUEL						
23	CHARQUIYACU	CALUMA						
24	ARROZUCO	ECHEANDIA						
25	JERUSALEN	LAS NAVES						
26	SAMAMA CENTRAL	CALUMA						
27	SAMAMA ORIENTAL	CALUMA						
28	TABLAS PARNAZO	CALUMA						
29	ESTERO DEL PESCADO	CALUMA						
30	EL PITAL	CALUMA						
31	BELLAVISTA	LAS NAVES						
32	PURUHUAY	ECHEANDIA						
33	EMBARCADERO CHICO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
34	SAN PEDRO DE CUMANDA	LAS NAVES						
35	LA UNION	LAS NAVES						
36	ZABANETILLAS	ECHEANDIA						
37	EL MIRADOR	CALUMA						

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 3:** Histograma de la variable Cebada

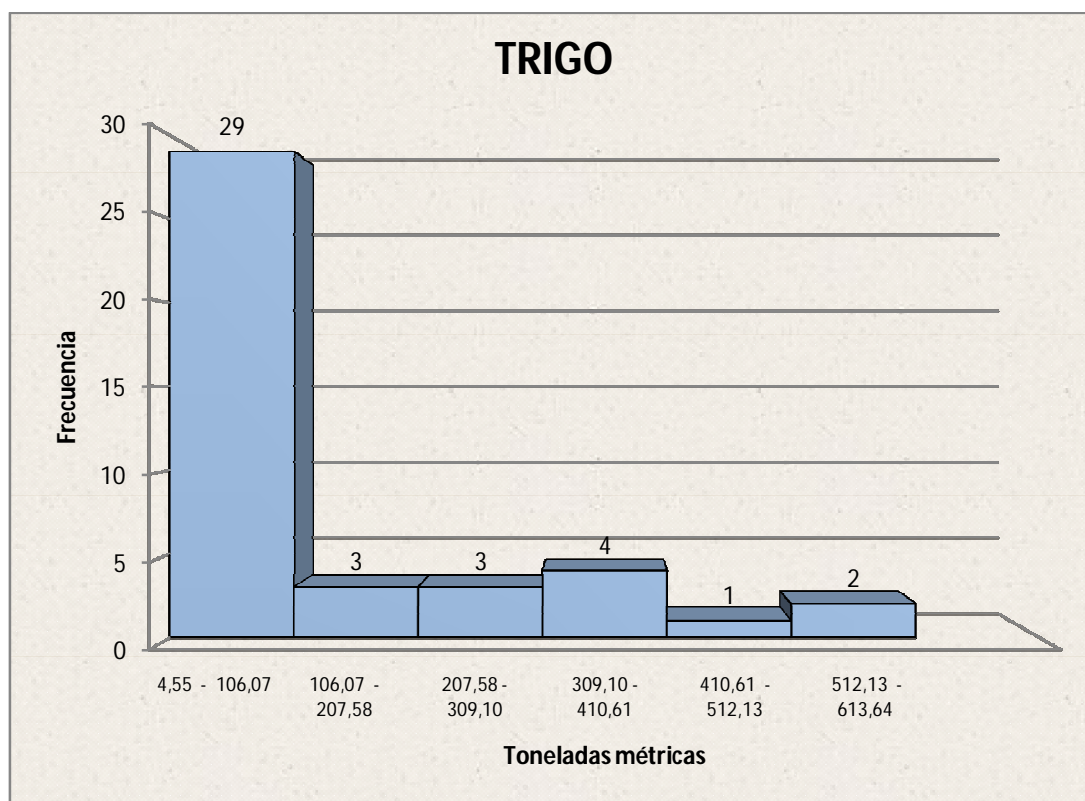
Constan 33 zonas donde el cultivo de Cebada tiene una producción en toneladas métricas entre 4,55 y 117,43. Hay 2 zonas donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 568,94 y 681,82.

TABLA V: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE CEBADA								
N. Zonas	4,55 - 117,43		117,43 - 230,31		343,18 - 456,06		568,94 - 681,82	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	GUAPO ALTO	SAN MIGUEL	CATANAHUAN	GUARANDA	SAN SIMON	GUARANDA	GUANUJO	GUARANDA
2	COCHABAMBA-EL CARMEN	SAN JOSÉ DE CHIMBO			SIMIATUG	GUARANDA	VINCHOA	GUARANDA
3	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	CHILLANES						
4	GUACALGOTO	CHILLANES						
5	ILAMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
6	UNGUI	SAN MIGUEL						
7	TABLAS PAMBA	CHILLANES						
8	SAN JOSE DE LA COMUNA	CHILLANES						
9	SANTIAGOPAMBA	SAN MIGUEL						
10	CUITORO	SAN MIGUEL						
11	PACATON ALTO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
12	SAN JOSE DE GUAYABAL	CHILLANES						
13	TANIZAHUA GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
14	SAN PEDRO DE GUAYABAL	CHILLANES						
15	GUALAPAMBA	CHILLANES						
16	CAPILLA DE PACAY	CHILLANES						
17	CHAUPIHURCO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
18	GUAYABAL NARANJAL	CHILLANES						
19	QUISACOTO	SAN MIGUEL						
20	SAN JUAN PAMBA	CHILLANES						
21	TRANCAPUNGO	GUARANDA						
22	YAGUI GRANDE	SAN MIGUEL						
23	VERDEPAMBA	GUARANDA						
24	PIMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
25	SAN ISIDRO	SAN MIGUEL						
26	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
27	YAGUI CHICO	SAN MIGUEL						
28	CHAUPILOMA	GUARANDA						
29	SAN LORENZO	GUARANDA						
30	GUARGUAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
31	PUMAMAQUI	SAN MIGUEL						
32	ILLAPA	GUARANDA						
33	CHAGCHA	GUARANDA						

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia





**Fuente:** Datos SINAGAP  
**Elaboración:** Propia

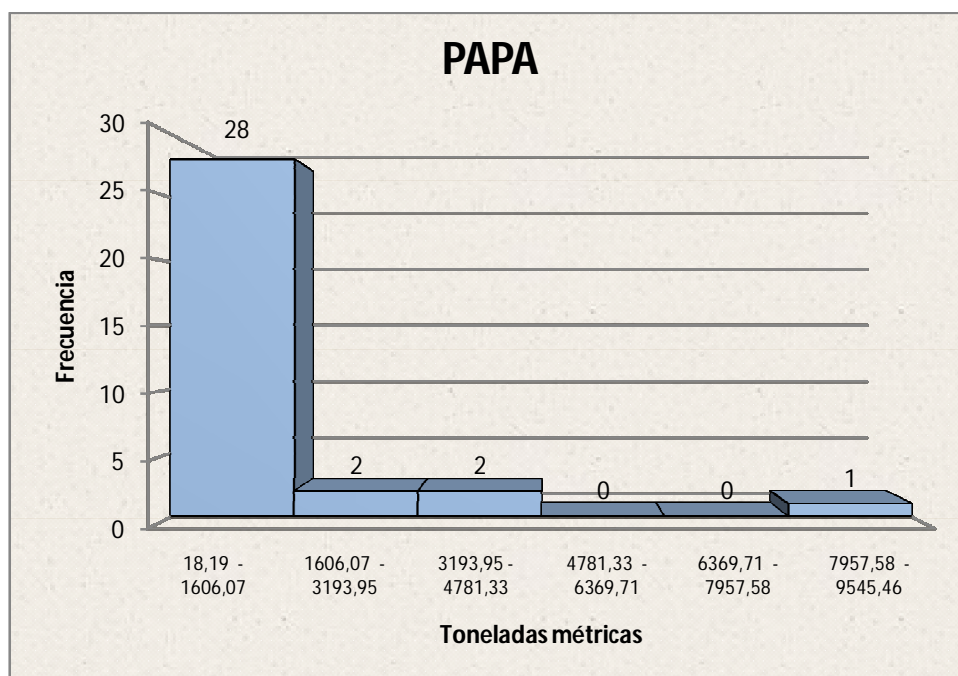
**Gráfico 4:** Histograma de la variable Trigo

Existen 29 zonas donde el cultivo de Trigo tiene una producción en toneladas métricas entre 4,55 y 106,07. Hay dos zonas donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 512,13 y 613,64.

TABLA VI: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE TRIGO												
N. Zonas	4,55 - 106,07		106,07 - 207,58		207,58 - 309,10		309,10 - 410,61		410,61 - 512,13		512,13 - 613,64	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	EL RODEO	SAN MIGUEL	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	SAN JOSÉ DE CHIMBO	TANIZAHUA GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO	PUMAMAQUI	SAN MIGUEL	SAN SIMON	GUARANDA	CHAGCHA	GUARANDA
2	COCHABAMBA-EL CARMEN	SAN JOSÉ DE CHIMBO	UNGUVI	SAN MIGUEL	SAN LORENZO	GUARANDA	SIMIATUG	GUARANDA			GUANUJO	GUARANDA
3	GUAPO ALTO	SAN MIGUEL	VINCHOA	GUARANDA	CATANAHUAN	GUARANDA	PIMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO				
4	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	CHILLANES					ILLAPA	GUARANDA				
5	LISO	SAN MIGUEL										
6	GUALAPAMBA	CHILLANES										
7	GUAYABAL NARANJAL	CHILLANES										
8	TABLAS PAMBA	CHILLANES										
9	SAN JOSE DE LA COMUNA	CHILLANES										
10	SAN JOSE DE GUAYABAL	CHILLANES										
11	GUATUPAMBA	SAN MIGUEL										
12	CUITORO	SAN MIGUEL										
13	SANTIAGOPAMBA	SAN MIGUEL										
14	CHAUPILOMA	GUARANDA										
15	SAN PEDRO DE GUAYABAL	CHILLANES										
16	CAPILLA DE PACAY	CHILLANES										
17	TILLIRUNGO	SAN JOSÉ DE CHIMBO										
18	CHAUPIHURCO	SAN JOSÉ DE CHIMBO										
19	YAGUI GRANDE	SAN MIGUEL										
20	SAN VICENTE DE LAS TRES CR	GUARANDA										
21	LLACAN-EL TEJAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO										
22	TRANCAPUNGO	GUARANDA										
23	SAN JUAN PAMBA	CHILLANES										
24	VERDEPAMBA	GUARANDA										
25	PACATON ALTO	SAN JOSÉ DE CHIMBO										
26	GUARGUAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO										
27	SAN ISIDRO	SAN MIGUEL										
28	YAGUI CHICO	SAN MIGUEL										
29	QUISACOTO	SAN MIGUEL										

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

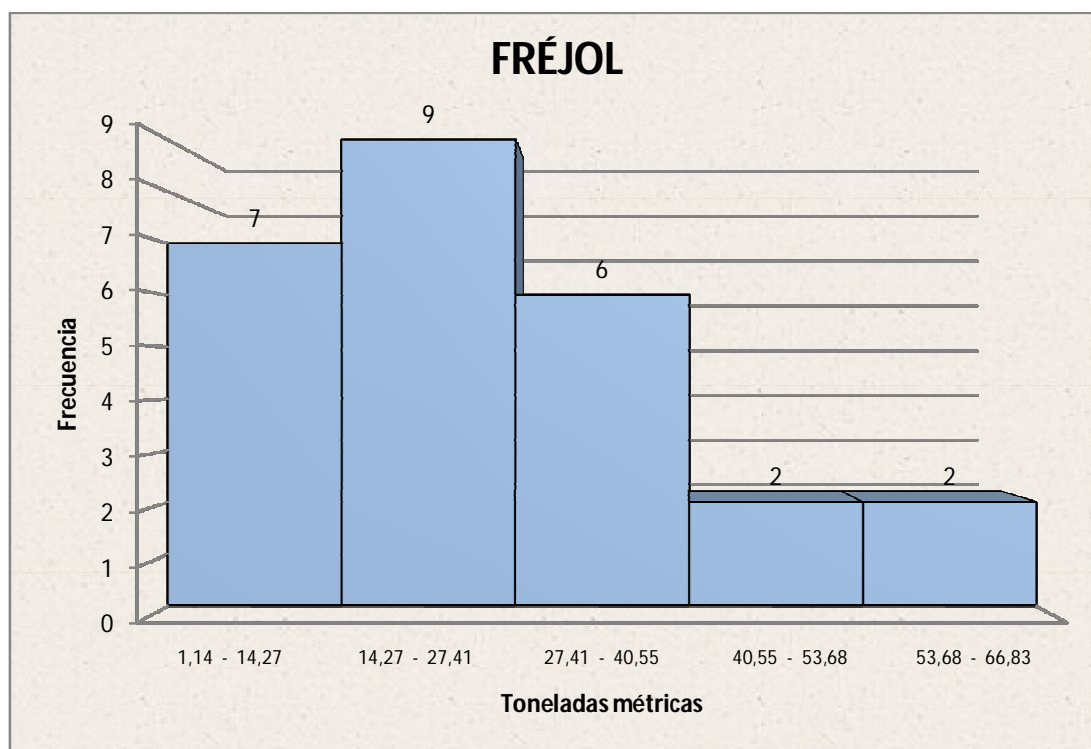
**Gráfico 5:** Histograma de la variable Papa

Hay 28 zonas donde el cultivo de Papa tiene una producción en toneladas métricas entre 18,19 y 1606,07. Hay una zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 7957,58 y 9545,46.

TABLA VII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA								
N. Zonas	18,19 - 1606,07		1606,07 - 3193,95		3193,95 - 4781,33		7957,58 - 9545,46	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	TRANCAPUNGO	GUARANDA	SALINAS	GUARANDA	SIMIATUG	GUARANDA	GUANUJO	GUARANDA
2	EL RODEO	SAN MIGUEL	SAN SIMON	GUARANDA	VINCHOA	GUARANDA		
3	UNGUVI	SAN MIGUEL						
4	LISO	SAN MIGUEL						
5	CHAUPIHURCO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
6	YAGUI GRANDE	SAN MIGUEL						
7	CHAUPILOMA	GUARANDA						
8	GUACALGOTO	CHILLANES						
9	GUAYABAL NARANJAL	CHILLANES						
10	SAN JUAN PAMBA	CHILLANES						
11	CAPILLA DE PACAY	CHILLANES						
12	SAN JOSE DE LA COMUNA	CHILLANES						
13	SAN PEDRO DE GUAYABAL	CHILLANES						
14	LLACAN-EL TEJAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
15	TACALO	SAN MIGUEL						
16	SAN JOSE DE GUAYABAL	CHILLANES						
17	GUATUPAMBA	SAN MIGUEL						
18	TILLIRUNGO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
19	SANTA FE- MATRIZ	GUARANDA						
20	GUARGUAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
21	QUISACOTO	SAN MIGUEL						
22	SANTIAGOPAMBA	SAN MIGUEL						
23	COCHABAMBA-LA LAGUNA	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
24	SAN LORENZO	GUARANDA						
25	YAGUI CHICO	SAN MIGUEL						
26	COCHABAMBA-EL CARMEN	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
27	ILAMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
28	PUMAMAQUI	SAN MIGUEL						

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

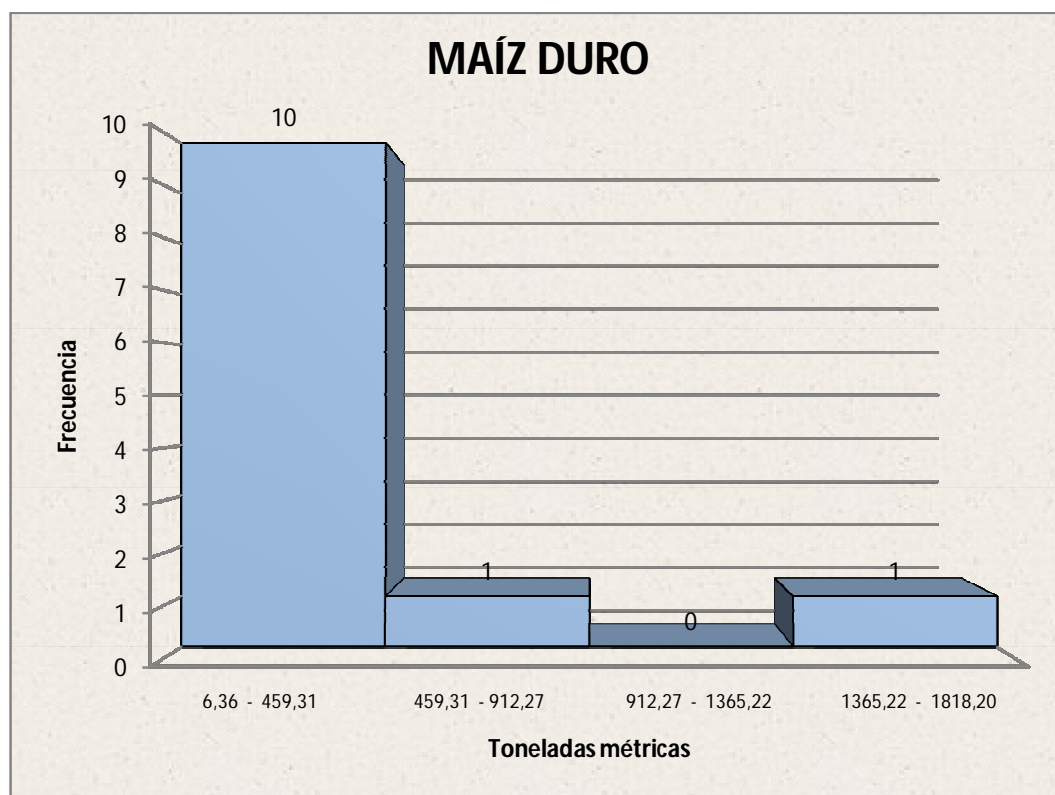
**Gráfico 6:** Histograma de la variable Fréjol

Hay 9 zonas donde el cultivo de Fréjol tiene una producción en toneladas métricas entre 14,27 y 27,41. Hay dos zonas donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 53,68 y 66,83.

TABLA VIII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE FREJOL										
N. Zonas	1,14 - 14,28		14,27 - 27,41		27,41 - 40,55		40,55 - 53,68		53,68 - 66,83	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	ILLAPA	GUARANDA	LISO	SAN MIGUEL	SAN LORENZO	GUARANDA	GUACALGOTO	CHILLANES	SAN JOSE DE LA COMUNA	CHILLANES
2	PACATON ALTO	SAN JOSÉ DE CHIMBO	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	CHILLANES	GUAYABAL NARANJAL	CHILLANES	GUAPO ALTO	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	SAN MIGUEL
3	TANIZAHUA GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO	CAPILLA DE PACAY	CHILLANES	UNGUVI	SAN MIGUEL				
4	CATANAHUAN	GUARANDA	GUALAPAMBA	CHILLANES	SAN PEDRO DE GUAYABAL	CHILLANES				
5	SAN ISIDRO	SAN MIGUEL	EL RODEO	SAN MIGUEL	TABLAS PAMBA	CHILLANES				
6	TACALO	SAN MIGUEL	SAN JUAN PAMBA	CHILLANES	YAGUI CHICO	SAN MIGUEL				
7	SANTA FE- MATRIZ	GUARANDA	QUISACOTO	SAN MIGUEL						
8			GUATUPAMBA	SAN MIGUEL						
9			SAN SIMON	GUARANDA						

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 7:** Histograma de la variable Maíz Duro

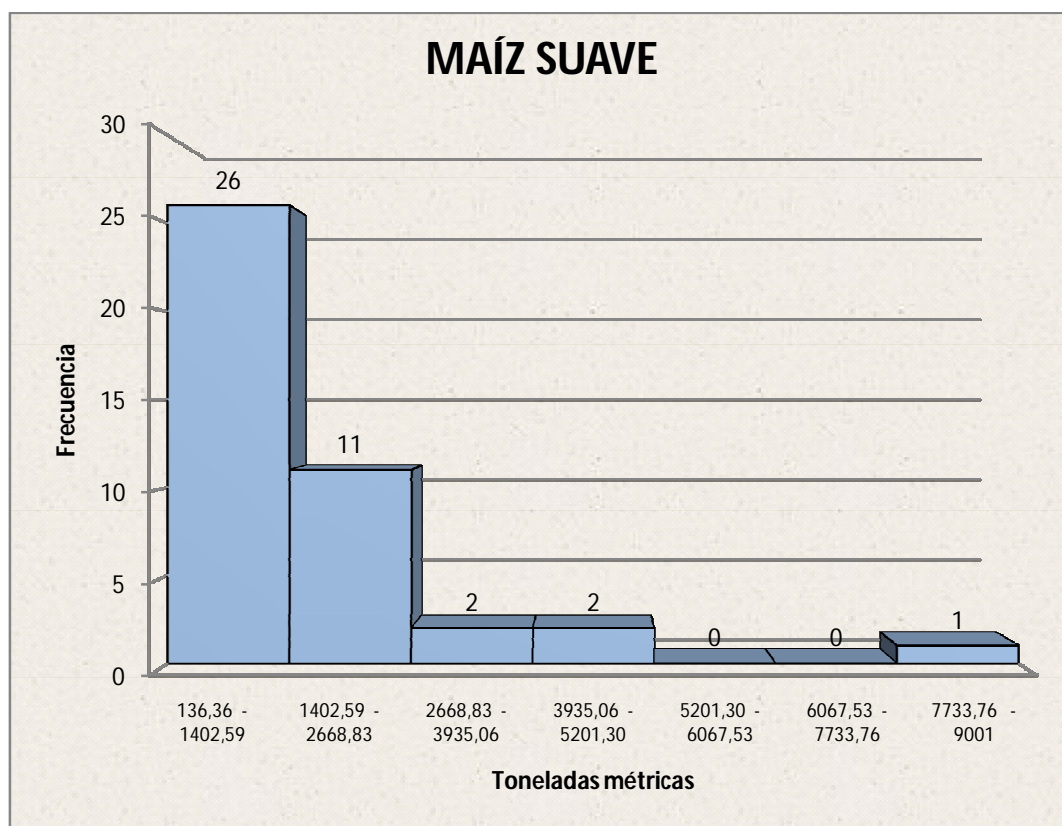
Hay 10 zonas donde el cultivo de Maíz Duro tiene una producción en toneladas métricas entre 6,36 y 459,31. Hay una zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 1365,22 y 1818,20.

TABLA IX: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO						
N. Zonas	6,36 - 459,31		459,31 - 912,27		1365,22 - 1818,20	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	SAN MIGUEL	PIEDRA GRANDE	ECHEANDIA	COOPERATIVA CUMANDA	LAS NAVES
2	CHAUPIYACU	SAN MIGUEL				
3	EL DESTIERRO	CHILLANES				
4	COLOMBIA ALTA Y BAJA	CHILLANES				
5	SAN GERARDO	ECHEANDIA				
6	EL ORONGO	ECHEANDIA				
7	LA ANGELICA	CHILLANES				
8	LA FORTUNA	CHILLANES				
9	GUAMAYACU	ECHEANDIA				
10	MONTEREY	ECHEANDIA				

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia





**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

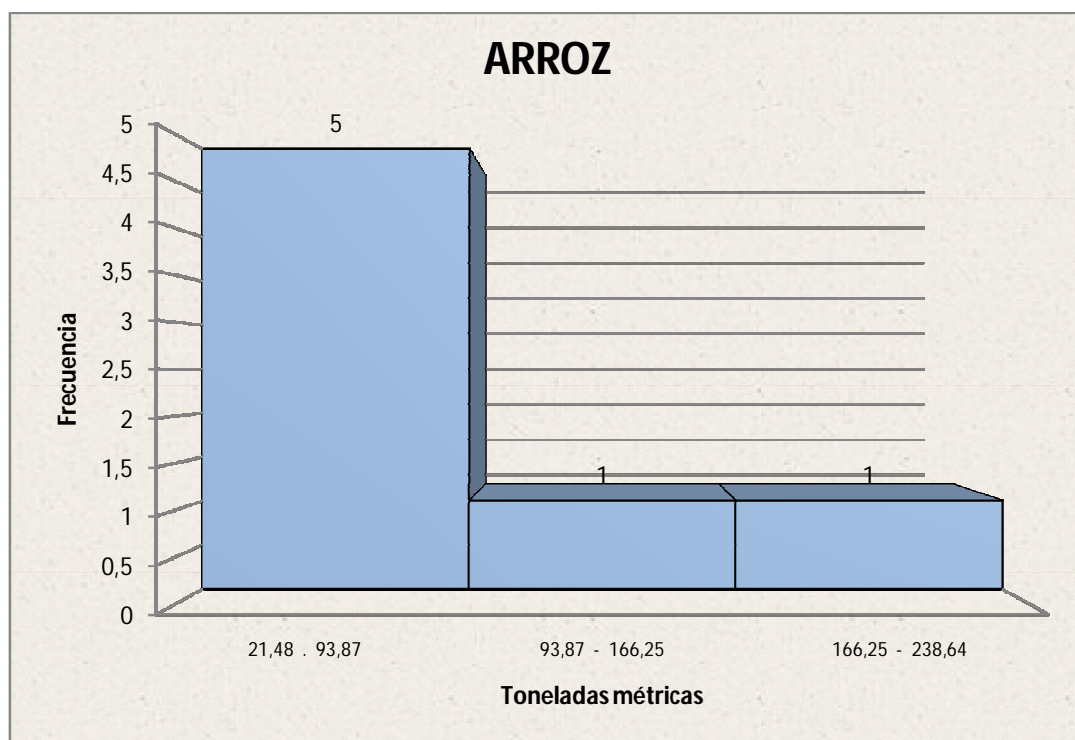
**Gráfico 8:** Histograma de la variable Maíz Suave

Hay 26 zonas donde el cultivo de Maíz Suave tiene una producción en toneladas métricas entre 136,36 y 1402,59. Hay una zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 7733,76 y 9001.

TABLA X: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ SUAVE										
N. Zonas	136,36 - 1402,59		1402,59 - 2668,83		2668,83 - 3935,06		3935,06 - 5201,30		7733,76 - 9001	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	VERDEPAMBA	GUARANDA	LLACAN-EL TEJAR	CHIMBO	SAN LORENZO	GUARANDA	SAN SIMON	GUARANDA	VINCHOA	GUARANDA
2	GUALAPAMBA	CHILLANES	SAN VICENTE DE LAS TRES CRUCES	GUARANDA	LISO	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	SAN MIGUEL		
3	ILLAPA	GUARANDA	TACALO	SAN MIGUEL						
4	PACATON ALTO	SAN JOSÉ DE CHIMBO	ILAMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
5	TABLAS PAMBA	CHILLANES	CHAGCHA	GUARANDA						
6	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	CHILLANES	GUARGUAR	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
7	GUAYABAL NARANJAL	CHILLANES	YAGUI CHICO	SAN MIGUEL						
8	CHAUPIHURCO	SAN JOSÉ DE CHIMBO	TANIZAHUA GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO						
9	SAN JUAN PAMBA	CHILLANES	YAGUI GRANDE	SAN MIGUEL						
10	CAPILLA DE PACAY	CHILLANES	SANTA FE- MATRIZ	GUARANDA						
11	PIMBULO	SAN JOSÉ DE CHIMBO	UNGUVI	SAN MIGUEL						
12	SAN PEDRO DE GUAYABAL	CHILLANES								
13	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	SAN JOSÉ DE CHIMBO								
14	TILLIRUNGO	SAN JOSÉ DE CHIMBO								
15	SAN JOSE DE LA COMUNA	CHILLANES								
16	SAN JOSE DE GUAYABAL	CHILLANES								
17	GUACALGOTO	CHILLANES								
18	COCHABAMBA-LA LAGUNA	SAN JOSÉ DE CHIMBO								
19	EL RODEO	SAN MIGUEL								
20	GUAPO ALTO	SAN MIGUEL								
21	QUISACOTO	SAN MIGUEL								
22	CUITORO	SAN MIGUEL								
23	SANTIAGOPAMBA	SAN MIGUEL								
24	SAN ISIDRO	SAN MIGUEL								
25	COCHABAMBA-EL CARMEN	SAN JOSÉ DE CHIMBO								
26	GUATUPAMBA	SAN MIGUEL								

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

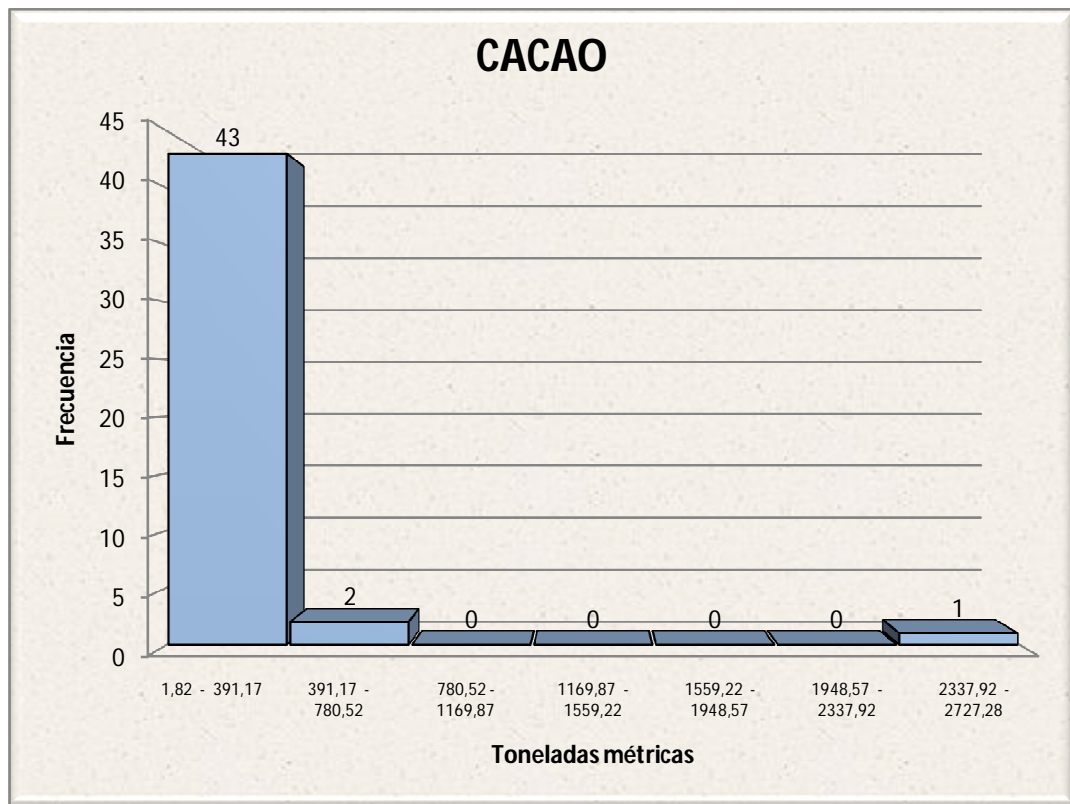
Gráfico 9: Histograma de la variable Arroz

Hay 5 zonas donde el cultivo de Arroz tiene una producción en toneladas métricas entre 21,48 y 93,87. Hay una zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 166,25 y 238,64.

TABLA XI : ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ						
N. Zonas	21,48 - 93,87		93,87 - 166,25		166,25 - 238,64	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	COLOMBIA ALTA Y BAJA	CHILLANES	SAN GERARDO	ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	ECHEANDIA
2	LA FORTUNA	CHILLANES				
3	SAN PABLO DE AMALI	CHILLANES				
4	LA ANGELICA	CHILLANES				
5	EL DESTIERRO	CHILLANES				

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 10:** Histograma de la variable Cacao

Existen 43 zonas donde el cultivo de Cacao tiene una producción en toneladas métricas entre 1,82 y 391,17. Hay una zona donde existe una producción en toneladas métricas máxima entre 2337,92 y 2727,28.

TABLA XII: ZONAS E INTERVALOS DE PRODUCCIÓN DE CACAO						
N. Zonas	1,82 - 391,17		391,17 - 780,52		2337,92 - 2727,28	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	VOLUNTAD DE DIOS	LAS NAVES	BOSQUE DE ORO	LAS NAVES	SAN LUIS DE PAMBIL	GUARANDA
2	GALAPAGOS	ECHEANDIA	YATUVI	CALUMA		
3	EL DESTIERRO	CHILLANES				
4	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	SAN MIGUEL				
5	LA LEONERA	ECHEANDIA				
6	EL PARNAZO	SAN JOSÉ DE CHIMBO				
7	EMBARCADERO GRANDE	SAN JOSÉ DE CHIMBO				
8	EL ORONGO	ECHEANDIA				
9	BELLAVISTA ALTO	LAS NAVES				
10	SAN PABLO DE AMALI	CHILLANES				
11	TABLAS DE LA FLORIDA	SAN JOSÉ DE CHIMBO				
12	LA FORTUNA	CHILLANES				
13	SITIO NUEVO	CALUMA				
14	ESTERO DEL PESCADO	CALUMA				
15	EL PITAL	CALUMA				
16	EL MIRADOR	CALUMA				
17	GUAYABAL	CALUMA				
18	TABLAS DE LA FLORIDA	CALUMA				
19	COLOMBIA ALTA Y BAJA	CHILLANES				
20	SAN VICENTE	CALUMA				
21	SAMAMA CENTRAL	CALUMA				
22	SAMAMA ORIENTAL	CALUMA				
23	CHARQUIYACU	CALUMA				
24	MONTEREY	ECHEANDIA				
25	JERUSALEN	LAS NAVES				
26	SAN PEDRO DE CUMANDA	LAS NAVES				
27	TABLAS PARNAZO	CALUMA				
28	PIEDRA GRANDE	ECHEANDIA				
29	LA UNION	LAS NAVES				
30	LA ANGELICA	CHILLANES				
31	COOPERATIVA CUMANDA	LAS NAVES				
32	EMBARCADERO CHICO	SAN JOSÉ DE CHIMBO				
33	PIEDRA REDONDA	CALUMA				
34	GUAMAYACU	ECHEANDIA				
35	ZABANETILLAS	ECHEANDIA				
36	SUQUIVI VIEJO	LAS NAVES				
37	BUENOS AIRES	LAS NAVES				
38	PITA	CALUMA				
39	BELLAVISTA	LAS NAVES				
40	SAN GERARDO	ECHEANDIA				
41	ELTRIUNFO	CALUMA				
42	LA CADENA	LAS NAVES				
43	EL ROSARIO	ECHEANDIA				

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

### 3.5 ANÁLISIS UNIVARIADO

Debemos ahora analizar la validez de las muestras disponibles, para esto consideramos que para analizar la muestra podemos construir una tabla que incluya las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad. Son de particular interés entre estas medidas los coeficientes de asimetría y kurtosis.

	TABLA XII: ANÁLISIS DESCRIPTIVO				
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA
Media	1129,07	2836,71	32,61	53,04	281,31
Desviación Típica	3374,40	8337,11	110,19	121,40	1122,94
Varianza	11386583,32	69507449,04	12142,22	14737,70	1260989,42
Coeficiente de Variación	2,99	2,94	3,38	2,29	3,99
Coeficiente de Asimetría	4,77	5,62	4,80	2,90	6,38
Coeficiente de Kurtosis	30,04	40,16	26,36	10,88	48,56
Coeficiente Homogeneidad	29,04	39,16	25,36	9,88	47,56

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

	TABLA XIII : ANÁLISIS DESCRIPTIVO(Continuación)				
	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
Media	6,63	36,23	658,13	5,40	75,08
Desviación Típica	13,91	195,03	1260,50	26,93	282,13
Varianza	193,49	38035,04	1588868,62	725,38	79596,88
Coeficiente de Variación	2,10	5,38	1,92	4,99	3,76
Coeficiente de Asimetría	2,32	7,86	3,65	6,98	8,31
Coeficiente de Kurtosis	8,01	69,73	21,20	57,27	77,46
Coeficiente Homogeneidad	7,01	68,73	20,20	56,27	76,46

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Como muestra la TABLA XIII, el promedio de producción con mayor valor se da en la variable Naranja y con un promedio bajo de producción es la variable Arroz.

La variabilidad de los datos en cada una de las variables es alta, el coeficiente de variación para la variable Maíz Duro es el más alto lo que podemos decir es que los datos de producción para esta variable tiene mucha variabilidad.

Con relación al coeficiente de asimetría, todas las variables tienen un valor mayor que 0, lo que indica que los datos presentan una alta distribución de asimetría positiva, es decir existe mayor concentración de valores a la derecha de la media.

Respecto a los coeficientes de kurtosis es importante mencionar que la variabilidad de las desviaciones es alta y por tal motivo existe la presencia de un pequeño grupo de datos atípicos.

	TABLA XIII: ANÁLISIS UNIVARIANTE DE LAS MEDIDAS ROBUSTAS				
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA
Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDA/Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

	TABLA XIV : ANÁLISIS UNIVARIANTE DE LAS MEDIDAS ROBUSTAS (continuación)				
	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDA/Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Como se observan los valores de las medianas son muy distintas a las medias, y las medias a las desviaciones típicas por lo que se dice que existe la presencia de valores extremos.

### 3.6 ANALISIS MULTIVARIADO

#### 3.6.1 El Vector de Medias

Como se dijo el vector de medias es la medida de centralización más utilizada para describir datos multivariantes, este vector contiene en sus filas las medias de las variables de estudio.

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} 1129,07 \\ 2836,71 \\ 32,61 \\ 53,04 \\ 281,31 \\ 6,63 \\ 36,23 \\ 658,13 \\ 5,399 \\ 75,08 \end{bmatrix}$$

#### 3.6.2 La Matriz de Varianzas y Covarianzas

La variabilidad de las variables se mide por su varianza o su raíz cuadrada la desviación típica y la relación lineal entre dos variables se mide por la covarianza. En el caso multivariante toda esta información se puede resumir en la matriz de varianzas y covarianzas.



TABLA XIV: MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS										
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	FREJOL	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
BANANO	11386583,3	8052425,45	-36822,9331	-59882,8116	-317622,317	-7488,90458	-31175,5658	-743077,6527	1542,34047	141400,053
ARANJA	8052425,45	69507449	-92514,8931	-150451,13	-798002,555	-18815,3183	-93622,7288	-1866927,584	-13139,6917	2138536,9
CEBADA	-36822,9331	-92514,8931	12142,2194	9305,08081	108269,568	39,2486254	-1181,53843	68341,22471	-176,09016	-2448,46824
TRIGO	-59882,8116	-150451,13	9305,08081	14737,6978	81085,2472	313,341755	-1921,46135	59491,18716	-286,364311	-3981,78933
PAPA	-317622,317	-798002,555	108269,568	81085,2472	1260989,42	42,3150544	-10191,5556	396069,7772	-1518,89488	-21119,6689
FREJOL	-7488,90458	-18815,3183	39,2486254	313,341755	42,3150544	193,485613	-240,296678	6936,568033	-35,8125302	-497,959924
MAIZ DURO	-31175,5658	-93622,7288	-1181,53843	-1921,46135	-10191,5556	-240,296678	38035,04113	-23843,15221	1284,52554	1271,93557
MAIZ SUAVE	-743077,653	-1866927,58	68341,2247	59491,1872	396069,777	6936,56803	-23843,1522	1588868,623	-3553,45573	-49409,4814
ARROZ	1542,34047	-13139,6917	-176,09016	-286,364311	-1518,89488	-35,8125302	1284,52554	-3553,455731	725,382179	83,0390439
CACAO	141400,053	2138536,9	-2448,46824	-3981,78933	-21119,6689	-497,959924	1271,935572	-49409,48141	83,0390439	79596,8759

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

La tabla XV muestra que a mayor producción de Naranja menor es la producción de Maíz Suave, y a mayor producción de Maíz Suave menor es la producción de Naranja.

### 3.6.3 Variables Redundantes

La finalidad de las variables redundantes es disminuir la dimensionalidad de la matriz de estudio, esto es posible solo si alguna variable es combinación de las demás. Es decir que con la combinación de las demás variables se puede obtener los valores de esa variable, en nuestro estudio de las 10 variables.

TABLA XV: AUTOVALORES
0,0000
1000
2000
9000
12000
38000
1006000
1789000
10430000
71440000

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

De acuerdo a la Tabla XVI se observa que existen un auto valor nulo por lo tanto indica que existe una variable redundante.

La variable Fréjol fue la variable redundante ya que resultó ser una combinación de las demás. Es por este análisis que se dice que la variable Fréjol no será tomada en cuenta en el análisis posterior.

Al ser eliminada la variable, ahora contaremos con 9 variables para el estudio a continuación veremos la matriz de datos con la que se trabajará:

**TABLA XVI:MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES**

CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
CALUMA	TABLAS DE LA FLORIDA	0	15454,55	0	0	0	0	0	0	40,91
CALUMA	TABLAS PARNAZO	0	3238,64	0	0	0	0	0	0	75,00
CALUMA	PITA	3500,00	11818,18	0	0	0	0	0	0	218,18
CALUMA	YATUVI	25454,55	31818,18	0	0	0	0	0	0	545,45
CALUMA	SITIO NUEVO	1590,91	482,95	0	0	0	0	0	0	27,27
CALUMA	ELTRIUNFO	13363,64	10909,09	0	0	0	0	0	0	272,73
CALUMA	EL PITAL	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	34,09
CALUMA	SAMAMA CENTRAL	0	2556,82	0	0	0	0	0	0	54,55
CALUMA	EL MIRADOR	0	9090,91	0	0	0	0	0	0	34,09
CALUMA	SAMAMA ORIENTAL	0	2727,27	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	PIEDRA REDONDA	1050	545,45	0	0	0	0	0	0	136,36
CALUMA	GUAYABAL	1909,09	1363,64	0	0	0	0	0	0	36,36
CALUMA	ESTERO DEL PESCADO	0	3409,09	0	0	0	0	0	0	31,82
CALUMA	CHARQUIYACU	0	2272,73	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	SAN VICENTE	0	795,45	0	0	0	0	0	0	45,45
ECHEANDIA	ARROZUCO	11454,55	2272,73	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	CAMARON	9545,45	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	CHAZO JUAN	0	681,82	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	GUAMAYACU	0	0	0	0	0	409,09	0	0	163,64
ECHEANDIA	MONTEREY	0	1363,64	0	0	0	409,09	0	0	68,18
ECHEANDIA	SAN GERARDO	3181,82	0	0	0	0	81,82	0	95,45	238,64
ECHEANDIA	GALAPAGOS	715,91	159,09	0	0	0	0	0	0	2,27
ECHEANDIA	SANTA LUCIA	6363,64	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA XVII: MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES (Continuación)										
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
ECHEANDIA	EL ROSARIO	5250,00	1363,64	0	0	0	0	0	0	318,18
ECHEANDIA	PURUHUAY	3500,00	3727,27	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	0	0	0	0	0	545,45	0	238,64	79,55
ECHEANDIA	LA LEONERA	2227,27	0	0	0	0	0	0	0	13,64
ECHEANDIA	ZABANETILLAS	8590,91	8181,82	0	0	0	0	0	0	163,64
ECHEANDIA	EL ORONGO	2863,64	613,64	0	0	0	81,82	0	0	20,45
GUARANDA	SALINAS	0	0	0	0	1745,45	0	0	0	0
GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	0	68181,82	0	0	0	0	0	0	2727,27
GUARANDA	SIMIATUG	0	0	409,09	363,64	4090,91	0	0	0	0
GUARANDA	GUANUJO	0	0	681,82	613,64	9545,45	0	0	0	0
GUARANDA	SAN SIMON	0	0	389,09	472,73	1820,00	0	4200,00	0	0
GUARANDA	SAN LORENZO	0	0	58,64	254,55	681,82	0	3000,00	0	0
GUARANDA	VINCHOA	0	0	681,82	204,55	4090,91	0	9000,00	0	0
GUARANDA	CHAGCHA	0	0	95,45	545,45	0	0	1800,00	0	0
GUARANDA	SAN VICENTE DE LAS 3 CRUCES	0	0	0	36,36	0	0	1500,00	0	0
GUARANDA	SANTA FE- MATRIZ	0	0	0	0	181,82	0	2400,00	0	0
GUARANDA	ILLAPA	0	0	79,55	409,09	0	0	420,00	0	0
GUARANDA	VERDEPAMBA	0	0	31,82	52,27	0	0	136,36	0	0
GUARANDA	CATANAHUAN	0	0	204,55	272,73	0	0	0	0	0
GUARANDA	CHAUPILOMA	0	0	54,55	27,27	56,82	0	0	0	0
GUARANDA	TRANCAPUNGO	0	0	27,27	40,91	18,18	0	0	0	0
LAS NAVES	SAN PEDRO DE CUMANDA	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	72,73
LAS NAVES	COOPERATIVA CUMANDA	0	0	0	0	0	1818,18	0	0	127,27
LAS NAVES	JERUSALEN	0	2318,18	0	0	0	0	0	0	68,18

TABLA XVII: MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES (Continuación)										
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
LAS NAVES	BUENOS AIRES	0	10909,09	0	0	0	0	0	0	204,55
LAS NAVES	BELLAVISTA	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	218,18
LAS NAVES	LA UNION	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	79,55
LAS NAVES	SUQUIVI VIEJO	0	11363,64	0	0	0	0	0	0	170,45
LAS NAVES	LA CADENA	0	11363,64	0	0	0	0	0	0	272,73
LAS NAVES	BOSQUE DE ORO	0	30681,82	0	0	0	0	0	0	477,27
LAS NAVES	VOLUNTAD DE DIOS	0	272,73	0	0	0	0	0	0	1,82
LAS NAVES	BELLAVISTA ALTO	0	363,64	0	0	0	0	0	0	21,82
LAS NAVES	LA UNION DEL CONGRESO	1018,18	227,27	0	0	0	0	0	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	COCHABAMBA-LA LAGUNA	0	0	0	0	572,73	0	945	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	GUARGUAR	0	0	63,64	63,64	190,91	0	1890,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	0	0	47,73	111,36	0	0	756,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	COCHABAMBA-EL CARMEN	0	0	4,77	5,68	954,55	0	1344,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	ILAMBULO	0	0	8,18	0	954,55	0	1680,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TILLIRUNGO	0	0	0	33,64	152,73	0	756,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	CHAUPIHURCO	0	0	19,09	33,64	47,73	0	577,50	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	LLACAN-EL TEJAR	0	0	0	38,18	95,45	0	1470,0	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PACATON ALTO	0	0	14,32	55,68	0	0	420,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	PIMBULO	0	0	31,82	381,82	0	0	630,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TANIZAHUA GRANDE	0	0	14,55	227,27	0	0	2100,00	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TABLAS DE LA FLORIDA	0	1909,09	0	0	0	0	0	0	22,27
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO CHICO	0	4772,73	0	0	0	0	0	0	131,73
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO GRANDE	0	1193,18	0	0	0	0	0	0	20,45

TABLA XVII: MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES (Continuación)										
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
SAN JOSE DE CHIMBO	EL PARNAZO	0	1272,73	0	0	0	0	0	0	18,18
SAN MIGUEL	UNGUVI	0	0	9,55	113,64	47,73	0	2540,15	0	0
SAN MIGUEL	TACALO	0	0	0,00	0,00	96,14	0	1570,05	0	0
SAN MIGUEL	LISO	0	0	0	18,18	47,73	0	3780,00	0	0
SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	0	0	4,55	11,36	0,00	0	1078,00	0	0
SAN MIGUEL	EL RODEO	0	0	0	4,55	47,33	0	1039,50	0	0
SAN MIGUEL	GUATUPAMBA	0	0	0	25,00	114,55	0	1365,00	0	0
SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	0	0	63,64	343,64	954,55	0	4536,00	0	0
SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	0	0	11,14	25,45	381,82	0	1238,30	0	0
SAN MIGUEL	CUITORO	0	0	12,73	25,45	0	0	1228,50	0	0
SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	0	0	47,73	95,45	715,91	0	2063,85	0	0
SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	0	0	38,18	85,91	0	0	1312,50	0	0
SAN MIGUEL	QUISACOTO	0	0	20,45	97,73	190,91	0	1177,240	0	0
SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	0	0	29,32	34,09	54,55	0	2205,0	0	0
SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	588,64	636,36	0,00	0,00	0,00	9,55	0,0	0	0
SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	1113,64	1922,73	0	0	0	6,36	0	0	12,73
CHILLANES	SAN JUAN PAMBA	0	0	22,73	45,45	76,36	0	600	0	0
CHILLANES	GUALAPAMBA	0	0	16,36	19,09	0	0	290	0	0
CHILLANES	CAPILLA DE PACAY	0	0	16,36	31,82	76,36	0	617,5	0	0
CHILLANES	SAN JOSE DE GUAYABAL	0	0	14,32	23,86	101,82	0	833,75	0	0
CHILLANES	SAN PEDRO DE GUAYABAL	0	0	15,45	31,36	87,27	0	715	0	0
CHILLANES	SAN JOSE DE LA COMUNA	0	0	10,36	23,36	83,18	0	825	0	0
CHILLANES	GUAYABAL NARANJAL	0	0	19,09	20,45	73,64	0	562,5	0	0
CHILLANES	GUACALGOTO	0	0	7,27	0	62,73	0	839,5	0	0

TABLA XVII: MATRIZ RESULTANTE SIN VARIABLES REDUNDANTES (Continuación)										
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
CHILLANES	TABLAS PAMBA	0	0	10,18	20,45	0	0	504	0	0
CHILLANES	SIXIPAMBA ALTO Y BAJO	0	0	6,82	16,36	0	0	525	0	0
CHILLANES	SAN PABLO DE AMALI	4200	1636,36	0	0	0	0	0	54,14	21,82
CHILLANES	COLOMBIA ALTA Y BAJA	2672,73	1909,09	0	0	0	68,18	0	21,48	40,91
CHILLANES	EL DESTIERRO	1431,82	363,64	0	0	0	61,36	0	56,46	6,36
CHILLANES	LA FORTUNA	1050	818,18	0	0	0	86,36	0	24,82	27,27
CHILLANES	LA ANGELICA	1400	909,09	0	0	0	81,82	0	54,34	82,27

Fuente: Datos SINAGAP

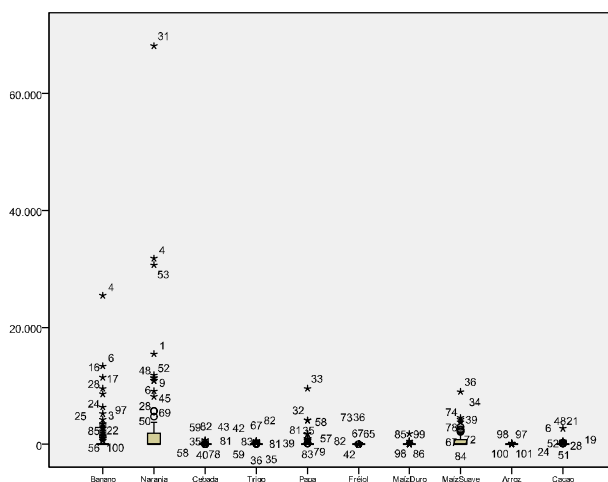
Elaboración: Propia

### 3.6.4 Datos Atípicos

Ante cualquier estudio estadístico, es de vital importancia un estudio minucioso de la calidad de la información, pues al no realizarlo cualquier análisis posterior podría contener resultados distorsionados y realizar conclusiones utilizando esta información nos llevaría a una toma de decisión errónea.

Esta es la principal razón de realizar un estudio de la calidad de la información, se tratara entonces de identificar aquellos datos que se encuentran en una base de datos que puedan destruir cualquier otro estudio posterior a este.

El gráfico de cajas múltiple es muy útil para saber si hay o no datos atípicos univariantes pero no es útil para averiguar si existen datos atípicos multivariantes ya que no siempre un dato atípico univariante es multivariante, este gráfico es una muestra.



Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Gráfico 11: Diagrama de cajas múltiple de las variable



Ahora realizaremos un análisis de datos atípicos multivariantes, es por eso que se utilizó el algoritmo de direcciones de máxima y mínima kurtosis.

Este algoritmo se lo corrió tres veces, la primera corrida resultaron 44 datos sospechosos.

{ 1, 4, 6, 9, 11, 16, 19, 21, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39,  
40, 41, 42, 44, 46, 51, 53, 57, 59, 60, 61, 66, 67, 72, 73, 76, 78, 79,  
81, 83, 95, 96, 97, 98.

En la segunda corrida resultaron 17 datos sospechosos.

{ 38, 43, 58, 62, 63, 65, 75, 80, 82, 84, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94.

En la tercera corrida hubo 0 datos sospechosos.

En total hay 61 datos sospechosos, los mismos que vamos a verificar si son o no atípicos. Luego de realizar la distancia de Mahalanobis entre los datos sospechosos y el vector de medias restante se observa que las distancias obtenidas son mayores que — 21,73, por lo tanto todos los datos sospechosos también fueron atípicos y se eliminaron de la matriz de datos.

TABLA XVII: COMPROBACIÓN DE DATOS ATÍPICOS	
ZONAS	DISTANCIAS
1	87,42
4	162,46
6	191,69
9	195,72
11	162,07
16	342,39

19	912,8
21	910,9
24	282,45
26	369,58
28	790,86
29	302,29
30	261,23
31	828,72
32	678,33
33	867,42
35	980,62
36	732,24
37	938,28
38	589,38
39	142,97
40	638,29
41	460,63
42	396,09
43	104,45
44	377,33
46	965,89
51	325,26
53	305,58
57	856,52
58	703,41
59	495,52
60	699,77
61	418,79
62	391,25
63	847,24
65	544,07
66	141,27
67	659,87
72	552,64
73	316,44

75	363,92
76	722,77
78	958,98
79	668,54
80	962,80
81	238,2
82	233,83
83	437,08
84	718,37
87	755,87
88	796,83
90	358,28
91	238,76
92	471,81
93	568,94
94	463,11
95	520,67
96	470,36
97	564,52
98	649,61

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Como se observa en la TABLA XVIII, las distancias fueron mayores que 21,73 por esta razón se ratifica que si son datos atípicos comprobándolos de una manera descriptiva pero ahora se lo hará de una manera inferencia aplicando el contraste de datos atípicos, es decir cada dato se lo contrastará.

H0: El dato es atípico

H1: El dato no es atípico

Luego ordenamos el máximo de las distancias  $D^2(X_i, \bar{X}_{(i)})$  y este valor se compara con el percentil 0,95 o 0,99 de las tablas de percentiles del máximo de una  $\chi^2_p$  y vemos que el valor más próximo de las distancias no pudo incorporarse a la muestra. Por esta razón se rechazó esta incorporación y el procedimiento terminó y todos los datos sospechosos fueron declarados atípicos y se eliminaron de la matriz, luego se procedió a realizar los análisis anteriores y la matriz resultante con la que se trabajará es:

TABLA XVIII: MATRIZ RESTANTE										
CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
CALUMA	TABLAS PARNAZO	0	3238,64	0	0	0	0	0	0	75,00
CALUMA	PITA	3500	11818,18	0	0	0	0	0	0	218,18
CALUMA	SITIO NUEVO	1590,91	482,95	0	0	0	0	0	0	27,27
CALUMA	EL PITAL	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	34,09
CALUMA	SAMAMA CENTRAL	0	2556,82	0	0	0	0	0	0	54,55
CALUMA	SAMAMA ORIENTAL	0	2727,27	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	GUAYABAL	1909,09	1363,64	0	0	0	0	0	0	36,36
CALUMA	ESTERO DEL PESCADO	0	3409,09	0	0	0	0	0	0	31,82
CALUMA	CHARQUIYACU	0	2272,73	0	0	0	0	0	0	68,18
CALUMA	SAN VICENTE	0	795,45	0	0	0	0	0	0	45,45
ECHEANDIA	CAMARON	9545,45	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	CHAZO JUAN	0	681,82	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	MONTEREY	0	1363,64	0	0	0	409,09	0	0	68,18
ECHEANDIA	GALAPAGOS	715,91	159,09	0	0	0	0	0	0	2,27
ECHEANDIA	SANTA LUCIA	6363,64	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	PURUHUAY	3500,00	3727,27	0	0	0	0	0	0	0
ECHEANDIA	LA LEONERA	2227,27	0	0	0	0	0	0	0	13,64
GUARANDA	SAN SIMON	0	0	389,09	472,73	1820	0	4200	0	0
LAS NAVES	SAN PEDRO DE CUMANDA	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	72,73
LAS NAVES	JERUSALEN	0	2318,18	0	0	0	0	0	0	68,18
LAS NAVES	BUENOS AIRES	0	10909,09	0	0	0	0	0	0	204,55
LAS NAVES	BELLAVISTA	0	3636,36	0	0	0	0	0	0	218,18
LAS NAVES	LA UNION	0	5681,82	0	0	0	0	0	0	79,55

**TABLA XIX: MATRIZ RESTANTE (Continuación)**

CANTONES	ZONAS	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
LAS NAVES	LA CADENA	0	11363,64	0	0	0	0	0	0	272,73
LAS NAVES	VOLUNTAD DE DIOS	0	272,73	0	0	0	0	0	0	1,82
LAS NAVES	BELLAVISTA ALTO	0	363,64	0	0	0	0	0	0	21,82
LAS NAVES	LA UNION DEL CONGRESO	1018,18	227,27	0	0	0	0	0	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	LLACAN-EL TEJAR	0	0	0	38,18	95,45	0	1470	0	0
SAN JOSE DE CHIMBO	TABLAS DE LA FLORIDA	0	1909,09	0	0	0	0	0	0	22,27
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO CHICO	0	4772,73	0	0	0	0	0	0	131,73
SAN JOSE DE CHIMBO	EMBARCADERO GRANDE	0	1193,18	0	0	0	0	0	0	20,45
SAN JOSE DE CHIMBO	EL PARNAZO	0	1272,73	0	0	0	0	0	0	18,18
SAN MIGUEL	LISO	0	0	0	18,18	47,73	0	3780	0	0
SAN MIGUEL	GUATUPAMBA	0	0	0	25	114,55	0	1365	0	0
SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	588,64	636,36	0	0	0	9,55	0	0	0
SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	1113,64	1922,73	0	0	0	6,36	0	0	12,73
CHILLANES	CAPILLA DE PACAY	0	0	16,36	31,82	76,36	0	617,5	0	0
CHILLANES	EL DESTIERRO	1431,82	363,64	0	0	0	61,36	0	56,46	6,36
CHILLANES	LA FORTUNA	1050	818,18	0	0	0	86,36	0	24,82	27,27
CHILLANES	LA ANGELICA	1400	909,09	0	0	0	81,82	0	54,34	82,27

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

En este nuevo análisis se obtendrá una variación ya que se eliminaron 61 datos y hubo una variable redundante que fue la variable Fréjol, a continuación se muestran los resultados finales.

	TABLA XIX: ANÁLISIS DESCRIPTIVO UNIVARIANTE SIN DATOS ATÍPICOS				
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA
Media	898,86	2312,13	10,14	14,65	53,85
Desviación Típica	1891,94	3025,03	60,73	73,88	284,02
Varianza	3579455,09	9150816,75	3688,72	5457,93	80668,47
Coeficiente de Variación	2,105	1,308	5,992	5,044	5,274
Coeficiente de Asimetría	3,064	1,957	6,068	5,954	6,006
Coeficiente de Kurtosis	12,867	6,272	37,891	36,955	37,381
Coeficiente Homogeneidad	11,867	5,272	36,891	35,955	36,381

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

	TABLA XX: ANÁLISIS DESCRIPTIVO UNIVARIANTE SIN DATOS ATÍPICOS (Continuación)			
	MAÍZ DURO	MAÍZ SUAVE	ARROZ	CACAO
Media	16,36	285,81	3,39	50,10
Desviación Típica	66,09	909,21	12,55	67,66
Varianza	4367,33	826657,00	157,42	4578,25
Coeficiente de Variación	4,039	3,181	3,701	1,351
Coeficiente de Asimetría	5,296	3,485	3,672	1,851
Coeficiente de Kurtosis	31,244	14,171	15,018	5,678
Coeficiente de homogeneidad	30,244	13,171	14,018	4,678

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Comparando las tablas XIII y XX, en el análisis descriptivo univariante final la variable Naranja sigue siendo el cultivo con mayor promedio de producción, la variable Cebada es la que tiene mayor variabilidad.

Con relación al coeficiente de asimetría, todas las variables tienen un valor mayor que 0, lo que indica que los datos presentan una alta distribución de

asimetría positiva, es decir existe mayor concentración de valores a la derecha de la media.

Respecto a los coeficientes de kurtosis se puede ver que es alta pero esto se debe a la alta variación de los datos.

El vector de medias resultante es:

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} 898,86 \\ 2312,13 \\ 10,14 \\ 14,65 \\ 53,85 \\ 16,36 \\ 285,81 \\ 3,39 \\ 50,10 \end{bmatrix}$$

La matriz de varianzas y covarianzas final es:

TABLA XX: MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS RESULTANTE									
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
BANANO	3579455,093	-495932,9001	-9111,108838	-13166,33316	-48405,8415	-7063,870868	-256906,528	1526,841	-18144,71844
NARANJA	-495932,9001	9150816,749	-23436,33531	-33867,51319	-124513,4432	-19246,83674	-660835,87	-5583,321993	177284,1037
CEBADA	-9111,108838	-23436,33531	3688,723378	4462,904017	17188,96637	-165,8654484	38209,94055	-34,36695563	-507,8249732
TRIGO	-13166,33316	-33867,51319	4462,904017	5457,928172	20965,53915	-239,6897887	49915,6112	-49,66319638	-733,8506105
PAPA	-48405,8415	-124513,4432	17188,96637	20965,53915	80668,47036	-881,2161885	188814,4525	-182,5860536	-2697,991605
MAIZ DURO	-7063,870868	-19246,83674	-165,8654484	-239,6897887	-881,2161885	4367,331344	-4676,918827	195,867735	116,4201083
MAIZ SUAVE	-256906,528	-660835,87	38209,94055	49915,6112	188814,4525	-4676,918827	826656,9961	-969,0472813	-14319,17377
ARROZ	1526,841	-5583,321993	-34,36695563	-49,66319638	-182,5860536	195,867735	-969,0472813	157,4194998	-32,20169472
CACAO	-18144,71844	177284,1037	-507,8249732	-733,8506105	-2697,991605	116,4201083	-14319,17377	-32,20169472	4578,24958

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



Como se puede observar en la TABLA XXI a mayor producción de Banano menor producción de Naranja, a mayor producción de Naranja menor es la producción de Maíz Suave y viceversa

### 3.6.5 Medidas Globales de Variabilidad

Como las variables de producción están medidas en las mismas unidades es decir en toneladas métricas conviene estudiar medidas globales de variabilidad para comparar los distintos conjuntos de variables, para esto La Varianza Total, Varianza Media, Varianza Generalizada y la Varianza Efectiva ayudaran en el análisis.

- **Varianza Total**

$$T = \sum_{i=1}^p s^2_i = 13655846,96$$

- **Varianza Media**

$$\bar{s}^2 = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p s^2_i = 1517316,329$$

- **Varianza Generalizada**

$$VG = |S| = 6,2915E+34$$

- **Varianza Efectiva**

$$VE = |S|^{1/p} = 7354,07796$$

TABLA XXI: MEDIDAS GLOBALES DE VARIABILIDAD			
GENERALIZADA		EFECTIVA	
Varianza (VG)	6,2915E+34	Varianza (VE)	7354,07796
Desviación Típica (DG)	2,50829E+17	Desviación Típica (DE)	85,756

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Como la varianza generalizada mide el grado de dispersión en el espacio  $n$  dimensional, notamos que esta es muy alta.

En cuanto a la varianza efectiva como los valores son grandes se dice que no hay gran dependencia entre las variables.

### 3.6.6 Medidas de Dependencia Lineal

Uno de los objetivos fundamentales del análisis Multivariado es describir la relación de dependencia entre las variables.

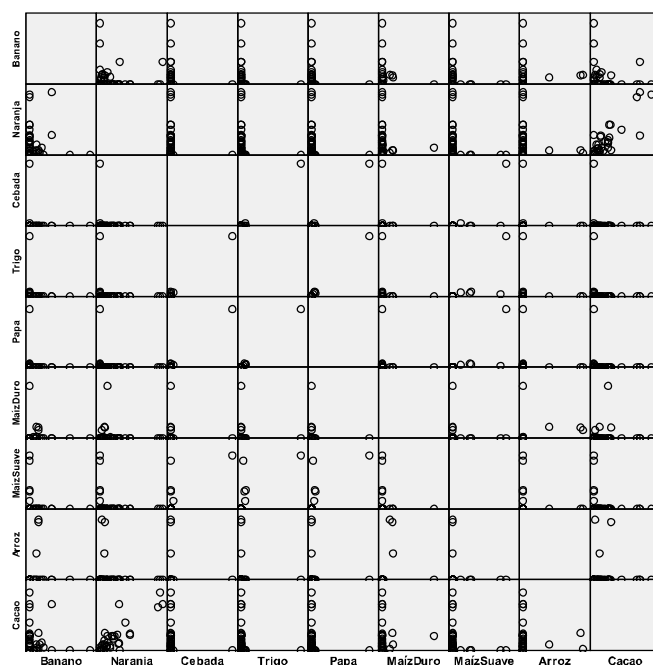
#### 3.6.6.1 Dependencia entre pares de variables.

Para el análisis de la relación entre pares de variables de una matriz de datos existe la posibilidad de resumirla mediante la matriz de correlación.

TABLA XXII: MATRIZ DE CORRELACIÓN									
	BANANO	NARANJA	CEBADA	TRIGO	PAPA	MAIZ DURO	MAIZ SUAVE	ARROZ	CACAO
BANANO	1	-0,08665	-0,07929	-0,09420	-0,09008	-0,05650	-0,14935	0,06432	-0,14174
NARANJA	-0,08665	1	-0,12756	-0,15154	-0,14492	-0,09628	-0,24027	-0,14711	0,86614
CEBADA	-0,07929	-0,12756	1	0,99464	0,99646	-0,04132	0,69195	-0,04510	-0,12357
TRIGO	-0,09420	-0,15154	0,99464	1	0,99917	-0,04909	0,74312	-0,05358	-0,14681
PAPA	-0,09008	-0,14492	0,99646	0,99917	1	-0,04695	0,73117	-0,05124	-0,14039
MAIZ DURO	-0,05650	-0,09628	-0,04132	-0,04909	-0,04695	1	-0,07784	0,23622	0,02604
MAIZ SUAVE	-0,14935	-0,24027	0,69195	0,74312	0,73117	-0,07784	1	-0,08495	-0,23276
ARROZ	0,06432	-0,14711	-0,04510	-0,05358	-0,05124	0,23622	-0,08495	1	-0,03793
CACAO	-0,14174	0,86614	-0,12357	-0,14681	-0,14039	0,02604	-0,23276	-0,03793	1

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Gráfico 12: Gráfico de dispersión de las variables

Como indica la Tabla XXIII y como se ilustra en el gráfico las relaciones son relativamente débiles y la mayoría están incluso están relacionadas

negativamente, con la excepción de las relaciones entre las variable Naranja y Cacao (0,866), las variables Cebada y Trigo (0,99), las variables Cebada y Papa (0,99), que como se indicó las relaciones son relativamente fuerte y están relacionadas positivamente, en cambio la relación entre las variables Maíz Suave y Trigo (0,74) y las variables Maíz Suave y Papa (0,73) es fuerte y están relacionadas positivamente.

### 3.6.6.2 Dependencia de cada variable y el resto

El objetivo para la aplicación de regresión múltiple en esta investigación es obtener la posible relación entre la variable predictora y otras variables explicativas.

TABLA XXIII: COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN DE LAS DISTINTAS REGRESIONES	
Variable respuesta	$R^2$
Banano	0,078
Naranja	0,77
Cebada	0,996
Trigo	0,999
Papa	0,999
Maíz Duro	0,104
Maíz Suave	0,762
Arroz	0,106
Cacao	0,772

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Un modelo es aceptable si su  $R^2$  es mayor que el 70%, por lo tanto los modelos ajustados aceptables son: Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Maíz Suave y Cacao las mismas que pueden ser estimadas en base en las variables restantes de producción.

- Regresión de la variable **NARANJA** respecto a las demás

La ecuación de regresión es:

$$\begin{aligned} \text{Naranja} = & 595 + 0,038 \text{ Banano} + 16,9 \text{ Cebada} - 22 \text{ Trigo} + 1,9 \text{ Papa} \\ & - 4,55 \text{ Maíz Duro} - 0,081 \text{ Maíz Suave} - 23,9 \text{ Arroz} + 38,1 \text{ Cacao.} \end{aligned}$$

TABLA XXIV: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE NARANJA RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	594,6
Banano	0,0383
Cebada	16,94
Trigo	-21,98
Papa	1,94
Maíz Duro	-4,547
Maíz Suave	-0,0811
Arroz	-23,88
Cacao	38,069

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 9000 toneladas métricas, una producción de Cebada de 200 toneladas métricas, una producción de Trigo de 300 toneladas métricas, una producción de Papa de 1000 toneladas métricas, una producción de Maíz Duro de 60 toneladas métricas, una producción de Maíz Suave de 3500 toneladas métricas, una producción de Arroz de 32 toneladas métricas y una producción de Cacao de 150 toneladas métricas se estima una producción de Naranja de 4010,7 toneladas métricas.

- Regresión de la variable **CEBADA** respecto a las demás

La ecuación de regresión es:

$$\text{Cebada} = -1,20 + 0,000170 \text{ Banano} + 0,000126 \text{ Naranja} + 0,022 \text{ Trigo} + \\ 0,220 \text{ Papa} + 0,0023 \text{ Maiz Duro} - 0,00505 \text{ Maiz Suave} + 0,0126 \text{ Arroz} + \\ 0,0021 \text{ Cacao} .$$

TABLA XXV: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE CEBADA RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	-1,197
Banano	0,000170
Naranja	0,0001255
Trigo	0,0218
Papa	0,21965
Maíz Duro	0,00234
Maíz Suave	-0,005045
Arroz	0,01257
Cacao	0,00207

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 8000 toneladas métricas, una producción de Naranja de 10000 toneladas métricas, una producción de Trigo de 400 toneladas métricas, una producción de Papa de 1500 toneladas métricas, una producción de Maíz Duro de 70 toneladas métricas, una producción de Maíz Suave de 3500 toneladas métricas, una producción de Arroz de 40 toneladas métricas y una producción de Cacao de 200 toneladas métricas se estima una producción de Cebada de 323,63 toneladas métricas.

- Regresión de la variable **TRIGO** respecto a las demás

La ecuación de regresión es:

$$\begin{aligned} \text{Trigo} = & 0,727 - 0,000101 \text{ Banano} - 0,000076 \text{ Naranja} + 0,010 \text{ Cebada} \\ & + 0,253 \text{ Papa} - 0,00142 \text{ Maiz Duro} + 0,00209 \text{ Maiz Suave} \\ & - 0,0076 \text{ Arroz} - 0,0013 \text{ Cacao.} \end{aligned}$$

TABLA XXVI: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE TRIGO RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	0,7268
Banano	-0,0001033
Naranja	-0,0000762
Cebada	0,0102
Papa	0,25259
Maíz Duro	-0,001422
Maíz Suave	0,002087
Arroz	-0,00763
Cacao	-0,00126

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 9500 toneladas métricas, una producción de Naranja de 11000 toneladas métricas, una producción de Cebada de 350 toneladas métricas, una producción de Papa de 1600 toneladas métricas, una producción de Maíz Duro de 80 toneladas métricas, una producción de Maíz Suave de 4000 toneladas métricas, una producción de Arroz de 52 toneladas métricas y una producción de Cacao de 200 toneladas métricas se estima una producción de Trigo de 414,82 toneladas métricas.

- Regresión de la variable **PAPA** respecto a las demás

La ecuación de regresión es:

$$\begin{aligned} \text{Papa} = & -0,73 + 0,000104 \text{ Banano} + 0,00008 \text{ Naranja} + 1,17 \text{ Cebada} \\ & + 2,88 \text{ Trigo} + 0,0014 \text{ Maíz Duro} + 0,00050 \text{ Maíz Suave} \\ & + 0,008 \text{ Arroz} + 0,0013 \text{ Cacao.} \end{aligned}$$

TABLA XXVII: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE PAPA RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	-0,732
Banano	0,0001040
Naranja	0,000077
Cebada	1,1714
Trigo	2,8799
Maíz Duro	0,00143
Maíz Suave	0,000498
Arroz	0,0077
Cacao	0,00127

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 6800 toneladas métricas, una producción de Naranja de 9000 toneladas métricas, una producción de Cebada de 150 toneladas métricas, una producción de Trigo de 350 toneladas métricas, una producción de Maíz Duro de 50 toneladas métricas, una producción de Maíz Suave de 4000 toneladas métricas, una producción de Arroz de 38 toneladas métricas y una producción de Cacao de 200 toneladas métricas se estima una producción de Papa de 1186,83 toneladas métricas.



- Regresión de la variable **MAÍZ SUAVE** respecto a las demás

La ecuación de regresión es:

$$\text{Maíz Suave} = 75 - 0,0106 \text{ Banano} - 0,0078 \text{ Naranja} - 65,6 \text{ Cebada} + 58,1 \text{ Trigo} \\ + 1,21 \text{ Papa} - 0,15 \text{ Maíz Duro} - 0,78 \text{ Arroz} - 0,13 \text{ Cacao.}$$

TABLA XXVIII: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE MAÍZ SUAVE RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	74,6
Banano	-0,01060
Naranja	-0,00782
Cebada	-65,64
Trigo	58,05
Papa	1,214
Maíz Duro	-0,146
Arroz	-0,783
Cacao	-0,129

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 5000 toneladas métricas, una producción de Naranja de 4000 toneladas métricas, una producción de Cebada de 200 toneladas métricas, una producción de Trigo de 250 toneladas métricas, una producción de Papa de 1800 toneladas métricas, una producción de Maíz Duro de 40 toneladas métricas, una producción de Arroz de 30 toneladas métricas y una producción de Cacao de 250 toneladas métricas se estima una producción de Maíz Suave de 3511,9 toneladas métricas.

- Regresión de la variable **CACAO** respecto a los demás

La ecuación de regresión es:

$$\begin{aligned} \text{Cacao} = & 5,04 - 0,00250 \text{ Banano} + 0,0195 \text{ Naranja} + 0,14 \text{ Cebada} - 0,19 \text{ Trigo} \\ & + 0,016 \text{ Papa} + 0,0890 \text{ Maíz Duro} - 0,0007 \text{ Maíz Suave} \\ & + 0,389 \text{ Arroz.} \end{aligned}$$

TABLA XXIX: COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS DE LA VARIABLE CACAO RESPECTO A LAS DEMÁS.	
Constante	5,037
Banano	-0,002502
Naranja	0,019515
Cebada	0,143
Trigo	-0,186
Papa	0,0165
Maíz Duro	0,08900
Maíz Suave	-0,00069
Arroz	0,3886

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

Al aplicar el modelo se puede decir que en las zonas donde se registra una producción de Banano de 4000 toneladas métricas, una producción de Naranja de 11500 toneladas métricas, una producción de Cebada de 350 toneladas métricas, una producción de Trigo de 450 toneladas métricas, una producción de Papa de 1800, una producción de Maíz Duro de 18 toneladas métricas, una producción de Maíz Suave de 2700 toneladas métricas y una producción de Arroz de 50 toneladas métricas se estima una producción de Cacao de 246,75 toneladas métricas.

### 3.6.7 Análisis de Componentes Principales

Con el objetivo de medir las variables que influyen en la producción en la provincia de Bolívar uno de los métodos más adecuados es el análisis de componentes principales, permitirá extraer la máxima información posible del conjunto de datos y expresarlo en un número reducido de combinaciones lineales, para las cuales la varianza no explicada fuera mínima y estudiar la relación lineal entre las variables que influyen en la producción. Para así lograr obtener las variables de mayor importancia dentro de los cultivos y poder obtener mejores resultados del análisis realizado, el objetivo más importante de este análisis es reducir en lo máximo las variables y obtener las más representativas.

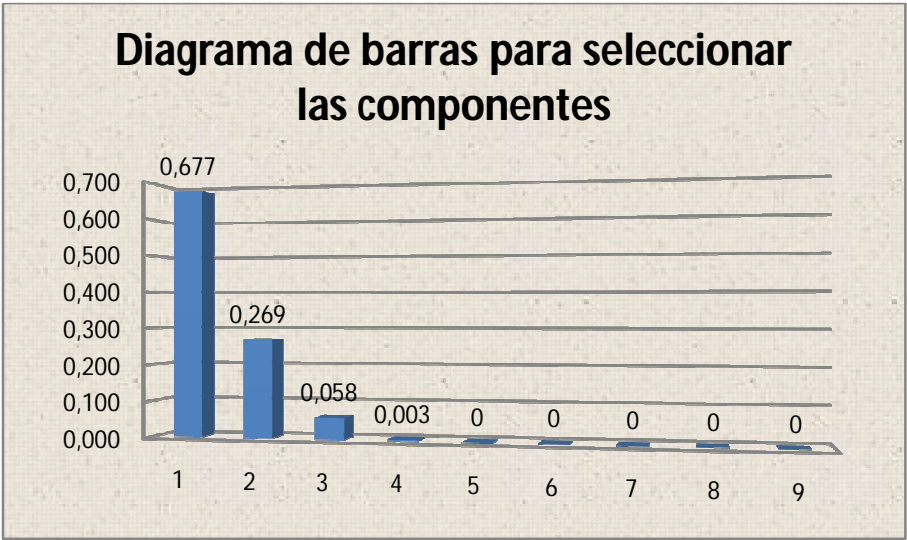
TABLA XXX: VARIANZA TOTAL EXPLICADA			
Componente	Auto valores	Proporción	Acumulado
1	9485539	0,677	0,677
2	3664261	0,262	0,939
3	810246	0,058	0,997
4	40276	0,003	1,0000
5	4427	0,000	1,0000
6	1083	0,000	1,0000
7	144	0,000	1,0000
8	15	0,000	1,0000
9	7	0,000	1,0000

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Como se muestra en la TABLA XXXI, las dos primeras componentes principales ya explican el 93,9% de la variabilidad total de los datos. Por tanto

este análisis reduce el número de variables de 9 a 2 con mínima pérdida de información.



Fuente: Datos SINAGAP  
Elaboración: Propia

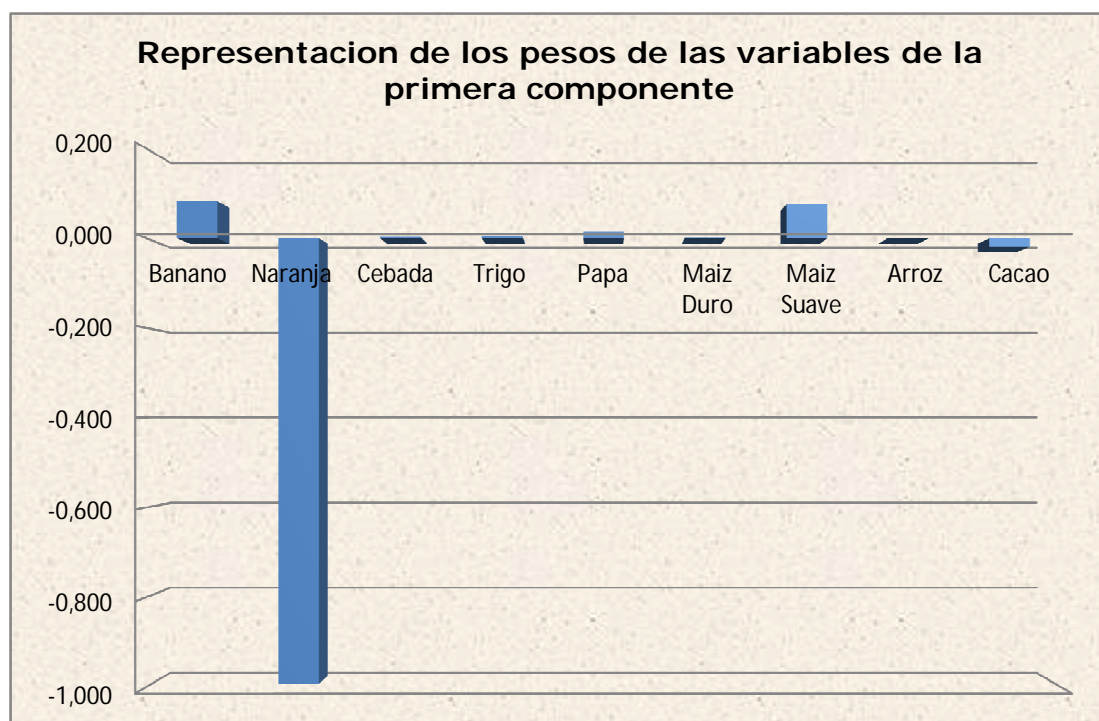
Gráfico 13: Diagrama de barras para seleccionar las componentes

El gráfico corrobora lo dicho anteriormente pues es suficiente 2 componentes principales para expresar el 93,9% de la variabilidad total de los datos.

TABLA XXXI: DOS PRIMERAS COMPONENTES		
	Componentes	
Variable	1	2
Banano	0,083	0,991
Naranja	-0,993	0,074
Cebada	0,003	-0,004
Trigo	0,004	-0,006
Papá	0,015	-0,023
Maíz Duro	0,002	-0,002
Maíz Suave	0,076	-0,112
Arroz	0,001	0
Cacao	-0,019	-0,001

Fuente: Datos SINAGAP  
Elaboración: Propia

- **Primera componente principal**



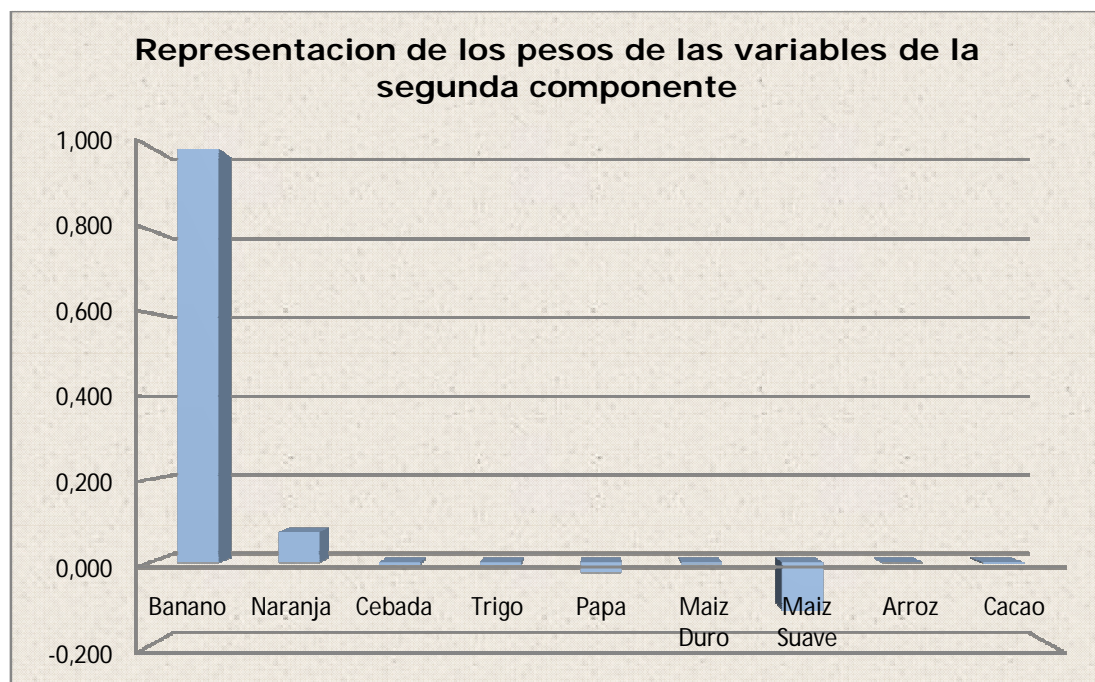
**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 14:** Representación de los pesos de las variables de la primera componente

Como se puede ver en la gráfica la variable con mayor peso en la primera componente es la variable Naranja, seguida de la variable Banano y el Maíz Suave.

- **Segunda componente principal**



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 15:** Representación de los pesos de las variables de la segunda componente

Como se observa en la gráfica la variable con mayor peso en la segunda componente es la variable Banano, seguida de la variable Naranja y el Maíz Suave.

Para una mejor interpretación de las componentes principales, reescribimos las componentes en la siguiente forma:

$$Z_1 = (0,083 \text{ Banano} + 0,003 \text{ Cebada} + 0,004 \text{ Trigo} + 0,015 \text{ Papa} \\ + 0,002 \text{ Maíz Duro} + 0,076 \text{ Maíz Suave} + 0,001 \text{ Arroz}) \\ - (0,993 \text{ Naranja} + 0,019 \text{ Cacao})$$

$$Z_2 = (0,991 \text{ Banano} + 0,074 \text{ Naranja} + 0,000 \text{ Arroz}) - (0,004 \text{ Cebada} \\ + 0,006 \text{ Trigo} + 0,023 \text{ Papa} + 0,002 \text{ Maíz Duro} \\ + 0,112 \text{ Maíz Suave} + 0,001 \text{ Cacao})$$

Ordenamos las zonas de mayor a menor según los valores de las dos primeras componentes principales.

TABLA XXXII: LAS DOS PRIMERAS COMPONENTES ORDENADAS			
ZONAS	Z1	ZONAS	Z2
CAMARON	792,2727273	CAMARON	9459,54545
SANTA LUCIA	528,1818182	SANTA LUCIA	6306,36364
SAN SIMON	349,55819	PITA	4342,82714
LISO	288,06867	PURUHUAY	3744,31798
LA LEONERA	184,6045455	LA LEONERA	2207,21364
LLACAN-EL TEJAR	113,30447	GUAYABAL	1992,78182
GUATUPAMBA	105,55825	SITIO NUEVO	1612,30227
CAPILLA DE PACAY	48,25176	LA ANGELICA	1454,42675
GALAPAGOS	-98,6	EL DESTIERRO	1445,7139
LA UNION DEL CONGRESO	-141,1727273	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	1245,87381
EL DESTIERRO	-242,19512	LA FORTUNA	1100,89533
VOLUNTAD DE DIOS	-270,85547	LA UNION DEL CONGRESO	1025,83636
SITIO NUEVO	-348,0465909	LA CADENA	840,63663
BELLAVISTA ALTO	-361,5091	BUENOS AIRES	807,06811
CHAUPIYACU	-583,02926	GALAPAGOS	721,236364
CHAZO JUAN	-677,0454545	CHAUPIYACU	630,41378
LA FORTUNA	-725,62333	SAN PEDRO DE CUMANDA	420,38195
LA ANGELICA	-787,87152	LA UNION	420,37513
SAN VICENTE	-790,7454	EMBARCADERO CHICO	353,050088
EMBARCADERO GRANDE	-1185,218095	EL PITAL	269,05655
GUAYABAL	-1196,327273	BELLAVISTA	268,872727

<b>EL PARNAZO</b>	-1264,163602	<b>ESTERO DEL PESCADO</b>	252,24084
<b>MONTEREY</b>	-1354,57176	<b>TABLAS PARNAZO</b>	239,584091
<b>LA PLANCHA-LAS PEÑAS</b>	-1817,067861	<b>SAMAMA ORIENTAL</b>	201,75
<b>TABLAS DE LA FLORIDA</b>	-1896,150403	<b>SAMAMA CENTRAL</b>	189,15
<b>CHARQUIYACU</b>	-2258,113636	<b>JERUSALEN</b>	171,477273
<b>JERUSALEN</b>	-2303,25	<b>CHARQUIYACU</b>	168,113636
<b>SAMAMA CENTRAL</b>	-2539,956818	<b>TABLAS DE LA FLORIDA</b>	141,250457
<b>SAMAMA ORIENTAL</b>	-2709,477273	<b>MONTEREY</b>	100,023
<b>TABLAS PARNAZO</b>	-3217,390909	<b>EL PARNAZO</b>	94,1636382
<b>ESTERO DEL PESCADO</b>	-3385,83095	<b>EMBARCADERO GRANDE</b>	88,2750045
<b>PURUHUAY</b>	-3410,67911	<b>SAN VICENTE</b>	58,81785
<b>EL PITAL</b>	-3611,55319	<b>CHAZO JUAN</b>	50,4545455
<b>BELLAVISTA</b>	-3615,054545	<b>BELLAVISTA ALTO</b>	26,88754
<b>EMBARCADERO CHICO</b>	-4741,821052	<b>VOLUNTAD DE DIOS</b>	20,1802
<b>SAN PEDRO DE CUMANDA</b>	-5643,42913	<b>CAPILLA DE PACAY</b>	-71,17264
<b>LA UNION</b>	-5643,55871	<b>GUATUPAMBA</b>	-155,66465
<b>BUENOS AIRES</b>	-10836,61282	<b>LLACAN-EL TEJAR</b>	-167,06443
<b>LA CADENA</b>	-11289,27639	<b>LISO</b>	-424,56687
<b>PITA</b>	-11449,09816	<b>SAN SIMON</b>	-516,65274

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

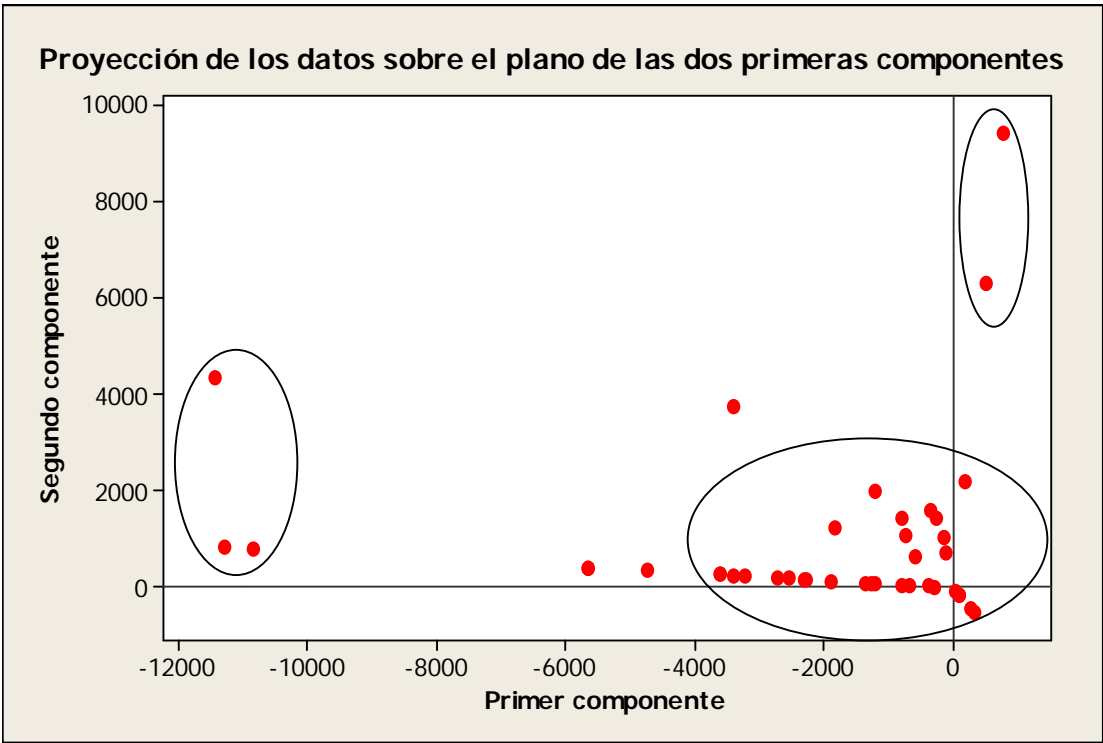
El nuevo orden de las zonas de acuerdo a la primera componente sugiere que en las primeras zonas hay mayor producción de Banano y Maíz Suave pero menor producción de Naranja y Cacao; por ejemplo las zonas Camarón, Santa Lucía y San Simón. Mientras que en las zonas que se encuentran en los últimos lugares hay mayor producción de Naranja y Cacao pero menor producción de Banano y Maíz Suave; por ejemplo las zonas La Cadena y Pita.

El nuevo orden de las zonas de acuerdo a la segunda componente sugiere que en las primeras zonas hay mayor producción de Banano y Naranja pero menor producción de Maíz Suave y Papa; por ejemplo las zonas Camarón, Santa Lucía y Pita. Mientras que en las zonas que se encuentran en los últimos



lugares hay mayor producción de Maíz Suave y Papa pero menor producción de Banano y Naranja; por ejemplo las zonas Liso y San Simón.

Proyectamos a continuación los datos sobre el plano de las dos primeras componentes principales.



Fuente: Datos SINAGAP  
Elaboración: Propia

**Gráfico:** Proyección de los datos sobre el plano definido por las 2 primeras componentes

De acuerdo al gráfico observamos que posiblemente existen tres grupos notorios de zonas de producción similar en uno de los cuales se observa una gran concentración de zonas. En la tabla siguiente hacemos ver las zonas que pertenecen a cada uno de los grupos considerados.

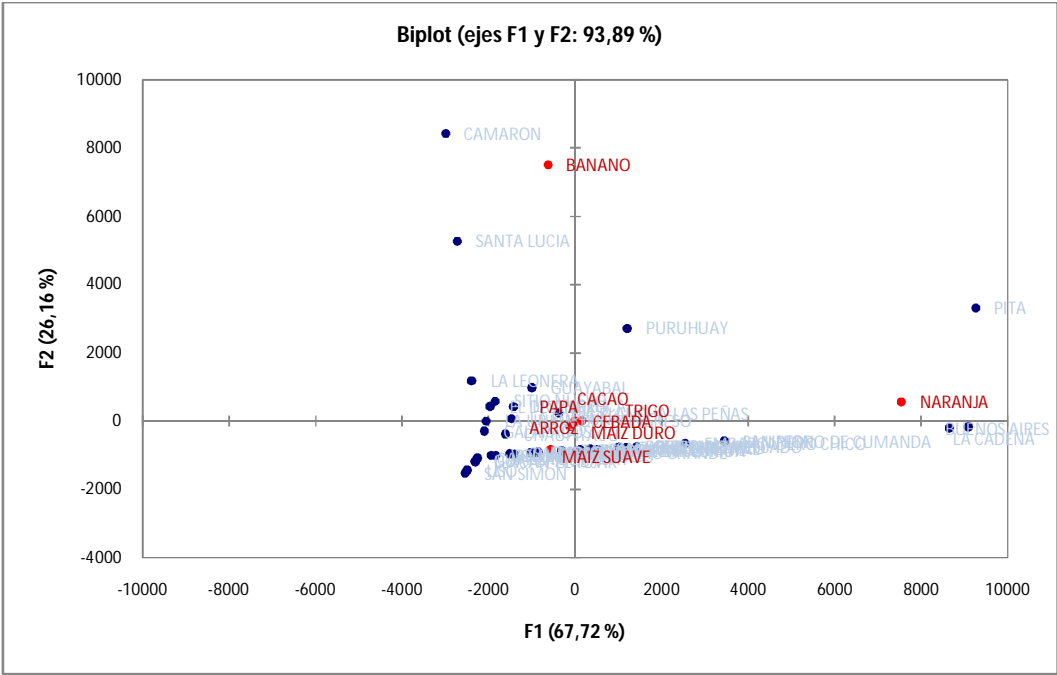
TABLA XXXIII: ZONAS AGRUPADAS						
No. Zonas	Primer Grupo		Segundo Grupo		Tercer Grupo	
	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN	ZONA	CANTÓN
1	Pita	Caluma	Bellavista	Las Naves	Camarón	Echeandia
2	Buenos Aires	Las Naves	El Pital	Caluma	Santa Lucia	Echeandia
3	La Cadena	Las Naves	Estero del Pescado	Caluma		
4			Tablas Parnazo	Caluma		
5			Samama Oriental	Caluma		
6			Samama Central	Caluma		
7			Jerusalén	Las Naves		
8			Charquiyacu	Caluma		
9			Tablas de las Florida	Chimbo		
10			La plancha-Las peñas	San Miguel		
11			Monterrey	Echeandia		
12			El Parnazo	Chimbo		
13			Guayabal	Caluma		
14			Embarcadero Grande	Chimbo		
15			San Vicente	Caluma		
16			La Angélica	Chillanes		
17			La Fortuna	Chillanes		
18			Chazo Juan	Echeandia		
19			Chaupiyacu	San Miguel		
20			Bellavista Alto	Las Naves		
21			Sitio Nuevo	Caluma		
22			Voluntad de Dios	Las Naves		
23			El Destierro	Chillanes		
24			La Unión del Congreso	Las Naves		
25			Galápagos	Echeandia		
26			Capilla de Pacay	Chillanes		
27			Guatupamba	San Miguel		
28			Llacan – El tejear	Chimbo		
29			La Leonera	Echeandia		
30			Liso	San Miguel		
31			San Simón	Guaranda		

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

El siguiente gráfico indica que dentro de los tres posibles grupos de zonas homogéneas el cultivo que prevalece es: para el primero primer grupo la

Naranja, para el segundo grupo la Cebada, Trigo, Papa, Maíz Duro, Maíz Suave, Arroz y Cacao, para el tercer grupo el Banano.



Fuente: Datos SINAGAP  
Elaboración: Propia

Gráfico 16: Gráfica de las variables

### 3.6.8 Análisis de Conglomerados

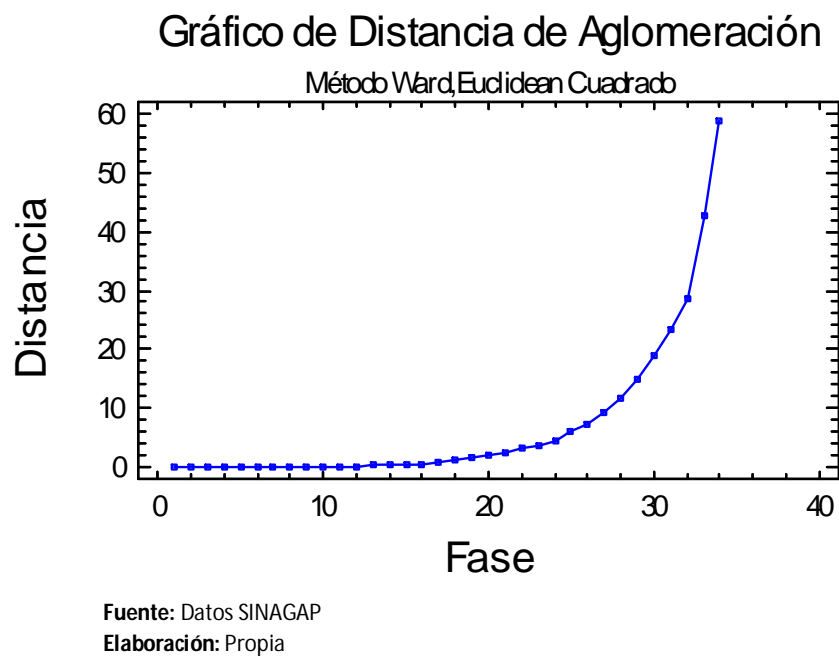
Este análisis es fundamental dentro del estudio ya que permitirá determinar los grupos de zonas de acuerdo a su producción.

El análisis consiste en agrupar un conjunto de datos multidimensionales en un conjunto de grupos homogéneos, para ello utiliza funciones de similitud o

similitudes entre ellos, este análisis también se lo utilizará para agrupar variables.

### 3.6.8.1 Análisis de Conglomerados por Observaciones

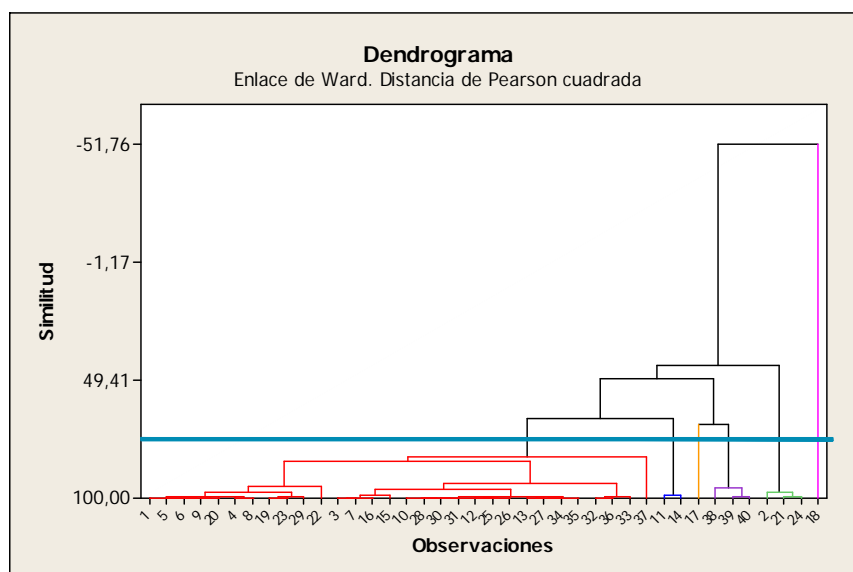
Para determinar un valor razonable para el número de conglomerados es de gran ayuda el Gráfico de Distancia de Aglomeración.



**Gráfico 17:** Distancias de aglomeración para las observaciones

Como se puede observar en el gráfico hay 6 posibles conglomerados de zonas con producción similar.

Con el objetivo de corroborar lo dicho por el gráfico precedente a continuación se grafica el dendograma por observaciones.



**Fuente:** Datos SINAGAP  
**Elaboración:** Propia

**Gráfico 18:** Dendrograma por observaciones

En el dendrograma queda clara la formación de 6 conglomerados, así como las zonas pertenecientes a cada uno de estos conglomerados.

La decisión del número de clúster es subjetiva los clúster resultantes son heterogéneos, mientras que si se seleccionan demasiados, la interpretación de los mismos suele ser complicada.

<b>Número de casos completos: 40</b>		
<b>Método Cluster: Ward</b>		
<b>Distancia Métrica: Euclidean Cuadrado</b>		
<b>Cluster</b>	<b>Miembros</b>	<b>Porcentaje</b>
1	30	75,00
2	3	7,50
3	2	5,00
4	1	2,50
5	1	2,50
6	3	7,50

**Fuente:** Datos SINAGAP  
**Elaboración:** Propia

**Gráfico 19:** Análisis de conglomerado por observaciones

TABLA XXXIV: DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES PARA CADA CONGLOMERADO					
Conglomerado 1	Conglomerado 2	Conglomerado 3	Conglomerado 4	Conglomerado 5	Conglomerado 6
2	3	17	20	34	99
5	48	23			100
7	52				101
8					
10					
12					
13					
14					
15					
18					
22					
25					
27					
45					
47					
49					
50					
54					
55					
56					
64					
68					
69					
70					
71					
74					
77					
85					
86					
89					

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Cada uno de los conglomerados está distribuido homogéneamente, como muestra la tabla XXXV en el primer conglomerado existe un 75% de zonas que tienen una producción similar, estas zonas son:

TABLA XXXV: ZONAS PERTENECIENTES AL PRIMER CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	Tablas Parnazo	Caluma
2	Sitio Nuevo	Caluma
3	El Pital	Caluma
4	Samama Central	Caluma
5	Samama Oriental	Caluma
6	Guayabal	Caluma
7	Estero del Pescado	Caluma
8	Charquiyacu	Caluma
9	San Vicente	Caluma
10	Chazo Juan	Echeandía
11	Galápagos	Echeandía
12	Puruhuay	Echeandía
13	La Leonera	Echeandía
14	San Pedro de Cumanda	Las Naves
15	Jerusalén	Las Naves
16	Bellavista	Las Naves
17	La Unión	Las Naves
18	Voluntad de Dios	Las Naves
19	Bellavista alto	Las Naves
20	La Unión del congreso	Las Naves
21	Llacan – El Tejar	San José de Chimbo
22	Tablas de la Florida	San José de Chimbo
23	Embarcadero Grande	San José de Chimbo
24	Embarcadero Chico	San José de Chimbo
25	El Parnazo	San José de Chimbo
26	Liso	San Miguel
27	Guatupamba	San Miguel
28	Chaupiyacu	San Miguel
28	Las Planchas-Las Peñas	San Miguel
30	Capilla de Pacay	Chillanes

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

TABLA XXXVI: ZONAS PERTENECIENTES AL SEGUNDO CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	Pita	Caluma
2	Buenos Aires	Las Naves
3	La Cadena	Las Naves

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

TABLA XXXVII : ZONAS PERTENECIENTES AL TERCER CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	Camarón	Echeandía
2	Santa Lucía	Echeandía

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

TABLA XXXVIII: ZONAS PERTENECIENTES AL CUARTO CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	Monterrey	Echeandía

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

TABLA XXXIX: ZONAS PERTENECIENTES AL QUINTO CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	San Simón	Guaranda

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

TABLA XL: ZONAS PERTENECIENTES AL SEXTO CONGLOMERADO		
No.	Zona	Cantón
1	El Destierro	Chillanes
2	La Fortuna	Chillanes
3	La Angélica	Chillanes

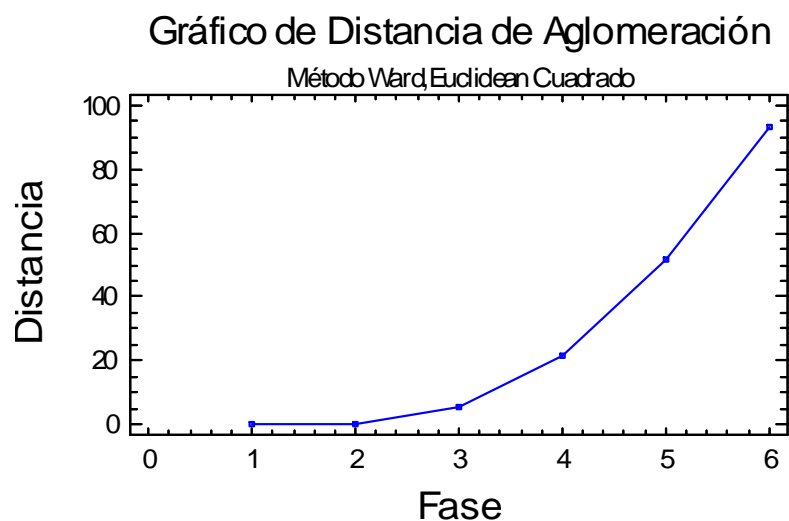
Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

### 3.6.8.2 Análisis de Conglomerados por Variables

Aunque no es muy utilizado en análisis de conglomerado por variables, se lo realiza para determinar los grupos de acuerdo a las variables.



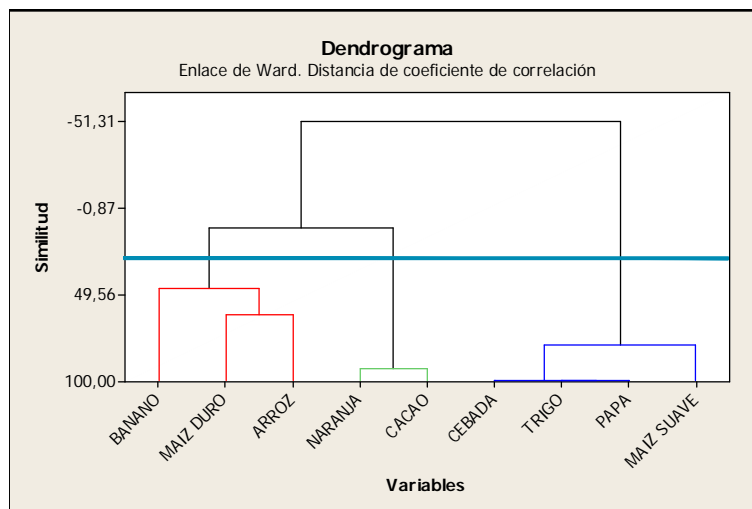


**Fuente:** Datos SINAGAP  
**Elaboración:** Propia

**Gráfico 20:** Distancia de aglomeración para las variables

En el gráfico de distancia de aglomeración se puede observar que hay tres posibles conglomerados.

Con el objetivo de corroborar lo dicho por el gráfico precedente a continuación se grafica el dendrograma por variables.



**Fuente:** Datos SINAGAP  
**Elaboración:** Propia

**Gráfico 21:** Dendrograma por variables

Como se puede observar en el dendograma se puede ratificar que existen 3 grupos claramente definidos.

Número de casos completos: 40  
Método Cluster: Ward  
Distancia Métrica: Euclidean Cuadrado

Cluster	Miembros	Porcentaje
1	3	33,33
2	2	22,22
3	4	44,44

Método Cluster: Ward  
Distancia Métrica: Euclidean Cuadrado

Variable	Cluster
Banano	1
Naranja	2
Cebada	3
Trigo	3
Papa	3
Maíz Duro	1
Maíz Suave	3
Arroz	1
Cacao	2

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

**Gráfico 22:** Análisis de Conglomerado por Variables

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las variables en los tres conglomerados.

TABLA XLI: DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES PARA CADA CONGLOMERADO		
Conglomerado 1	Conglomerado 2	Conglomerado 3
Banano Maíz Duro Arroz	Naranja Cacao	Cebada Trigo Papa Maíz Suave
3	2	4

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia

En la tabla precedente podemos observar cómo están agrupados los cultivos asociados entre sí; por ejemplo en el conglomerado tres están los cultivos que tienen mayor producción en la sierra: Cebada, Trigo, Papa y Maíz Suave.

### 3.6.9 Análisis Factorial

Uno de los objetivos fundamentales es explicar un conjunto de variables observadas por un pequeño número de variables latentes o no observadas, que llamaremos factores, obtenidos a partir de correlaciones de las variables observadas.

En el análisis factorial de los cultivos se aplicó el método de componentes principales. A continuación se describirá y desarrollará el análisis factorial por el método de componentes principales con rotación equamax.

TABLA XLII: COMUNALIDADES		
	Inicial	Extracción
Banano	1,000	,148
Naranja	1,000	,907
Cebada	1,000	,953
Trigo	1,000	,978
Papa	1,000	,973
Maíz Duro	1,000	,654
Maíz Suave	1,000	,698
Arroz	1,000	,573
Cacao	1,000	,917
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.		

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

La Tabla XLIII contiene las comunales inicialmente a las variables (inicial) y las comunales reproducidas por la solución factorial (extracción). La

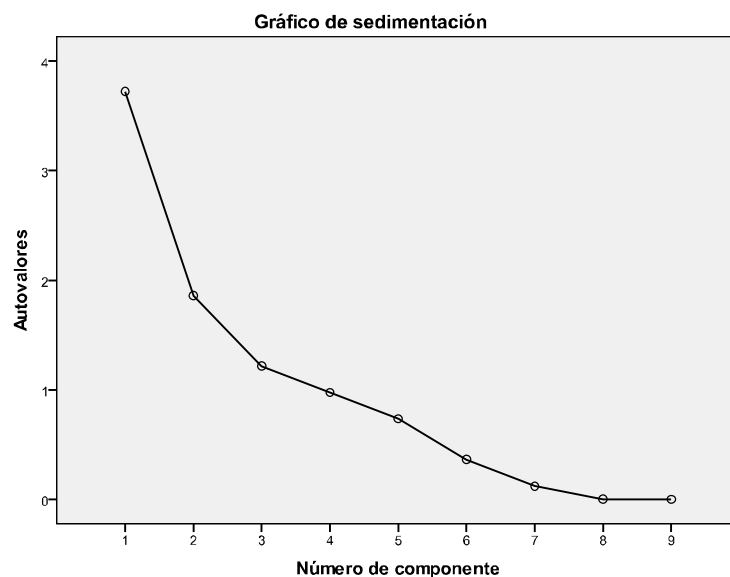
comunalidad de una variable indica la proporción de varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Estudiando las comunalidades de la extracción se puede valorar cuales de las variables son las peores explicadas por el modelo. En el caso de las variables en estudio la variable Banano y Arroz son las peores explicadas por el modelo, ya que dicho modelo sólo es capaz de explicar el 14,8% y 57,3% respectivamente, de su variabilidad original.

La Tabla XLIV ofrece los porcentajes de varianza explicada que representa cada una de ellas; por consiguiente el análisis extrae tres factores ya que tres de los auto valores extraídos son mayores que uno y dicha selección consigue explicar el 75,55% aproximadamente de la variabilidad total y además esta extracción de tres factores lo sugiere también la gráfica de sedimentación.

TABLA XLIII: VARIANZA TOTAL EXPLICADA									
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,723	41,367	41,367	3,723	41,367	41,367	3,660	40,667	40,667
2	1,860	20,662	62,029	1,860	20,662	62,029	1,872	20,804	61,471
3	1,217	13,525	75,554	1,217	13,525	75,554	1,267	14,083	75,554
4	,976	10,850	86,404						
5	,736	8,179	94,583						
6	,364	4,047	98,630						
7	,120	1,331	99,961						
8	,003	,032	99,993						
9	,001	,007	100,000						
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.									

Fuente: Datos SINAGAP

Elaboración: Propia



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 23:** Gráfica de sedimentación para el Análisis Factorial

TABLA XLIV: MATRIZ DE CORRELACIONES										
		Banano	Naranja	Cebada	Trigo	Papa	MaízDuro	Maíz Suave	Arroz	Cacao
Correlación	Banano	1,000	-,087	-,079	-,094	-,090	-,056	-,149	,064	-,142
	Naranja	-,087	1,000	-,128	-,152	-,145	-,096	-,240	-,147	,866
	Cebada	-,079	-,128	1,000	,995	,996	-,041	,692	-,045	-,124
	Trigo	-,094	-,152	,995	1,000	,999	-,049	,743	-,054	-,147
	Papa	-,090	-,145	,996	,999	1,000	-,047	,731	-,051	-,140
	Maíz Duro	-,056	-,096	-,041	-,049	-,047	1,000	-,078	,236	,026
	Maíz Suave	-,149	-,240	,692	,743	,731	-,078	1,000	-,085	-,233
	Arroz	,064	-,147	-,045	-,054	-,051	,236	-,085	1,000	-,038
	Cacao	-,142	,866	-,124	-,147	-,140	,026	-,233	-,038	1,000
Sig. (Unilateral)	Banano		,297	,313	,282	,290	,365	,179	,347	,191
	Naranja	,297		,216	,175	,186	,277	,068	,183	,000
	Cebada	,313	,216		,000	,000	,400	,000	,391	,224
	Trigo	,282	,175	,000		,000	,382	,000	,371	,183
	Papa	,290	,186	,000	,000		,387	,000	,377	,194
	Maíz Duro	,365	,277	,400	,382	,387		,317	,071	,437
	Maíz Suave	,179	,068	,000	,000	,000	,317		,301	,074
	Arroz	,347	,183	,391	,371	,377	,071	,301		,408
	Cacao	,191	,000	,224	,183	,194	,437	,074	,408	
a. Determinante = 4,55E-007										

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

La matriz de correlación ilustrada en la Tabla XLV es la matriz de la cual parte el análisis. Como vemos existe una alta correlación entre los cultivos de la sierra y alta correlación entre dos cultivos de la costa mientras que los cultivos de la costa restantes no se relacionan linealmente entre sí. Se muestra además el nivel crítico unilateral asociado a cada coeficiente de correlación. Un nivel crítico menor que 0,05 indica que la correlación poblacional entre el correspondiente par de variables puede ser considerada significativamente distinta de cero, lo esperado por tanto es encontrar niveles críticos pequeños y como observamos en la tabla existe una gran proporción de niveles de significancia próximos a cero, aparte el determinante de la matriz de correlaciones es aproximadamente cero (0,000000455), lo que indica que las variables de la matriz de datos están linealmente relacionadas.

La tabla XLVI muestra la medida de adecuación muestral KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett, lo cual confirma que el modelo factorial aplicado es el adecuado para explicar los datos ya que KMO es diferente de cero y además la prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones observadas es en realidad una matriz identidad. Asumiendo que los datos provienen de una distribución normal multivariante el estadístico de Bartlett se distribuye aproximadamente según el modelo de probabilidad Chi-cuadrado. Como el nivel crítico es menor que 0,05 rechazamos la hipótesis nula de esfericidad y consecuentemente podremos asegurar que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

TABLA XLV: PRUEBA KMO Y PRUEBA DE BARTLETT		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,704
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado		513,574
Bartlett	GI	36
	Sig.	,000

**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

A continuación se muestra la solución factorial.

TABLA XLVI: MATRIZ DE FACTORES Y MATRIZ DE FACTORES ROTADOS						
MATRIZ DE FACTORIAL				MATRIZ DE FACTORES ROTADOS		
	FACTORES			FACTORES		
Banano	-,113	-,300	-,213	-,176	-,320	-,120
Naranja	-,314	,898	,047	-,164	,920	-,184
Cebada	,958	,174	,074	,976	,019	-,013
Trigo	,975	,156	,060	,989	-,005	-,022
Papa	,971	,161	,064	,986	,002	-,020
Maíz Duro	-,068	-,162	,790	-,026	,062	,806
Maíz Suave	,835	,019	-,039	,821	-,137	-,075
Arroz	-,067	-,290	,696	-,053	-,084	,750
Cacao	-,311	,879	,218	-,150	,945	-,015

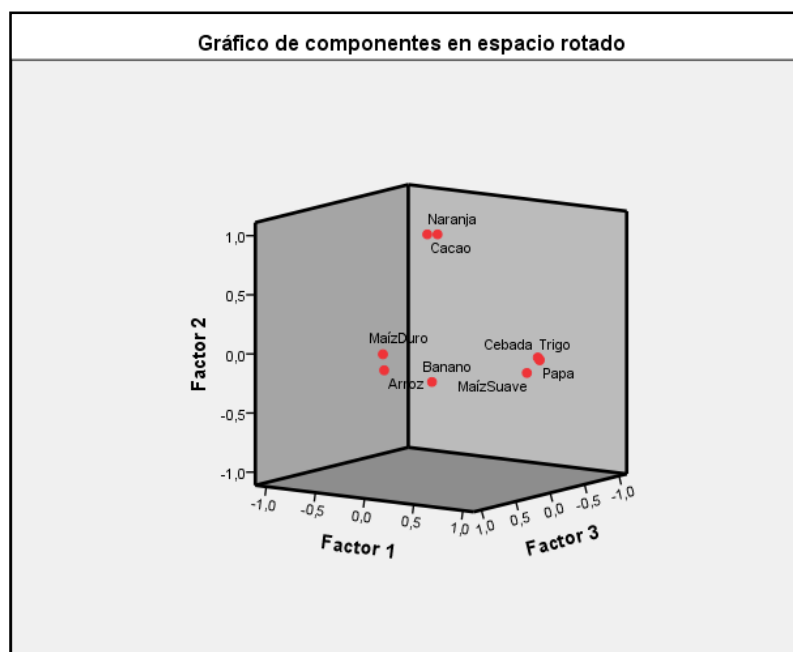
**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

Comparando las saturaciones relativas tanto de la matriz de factores como de la matriz de factores rotados en cada uno de los tres factores se puede apreciar que el primer factor está constituido por las variables Cebada, Trigo, Papa y Maíz Suave, estas variables son las que mayor peso tienen ya que la producción de estos cultivos son los más relevantes dentro del estudio, estas variables saturan en un único factor por lo que constituyen un grupo diferenciado de variables dentro de la matriz de correlaciones.

El segundo factor recoge las variables Naranja y Cacao cuyas variables también son relevantes dentro del estudio y el tercer factor está saturado por las variable Maíz Duro y Arroz.

En el siguiente gráfico de componentes se ratifica la formación de los tres grupos de factores.



**Fuente:** Datos SINAGAP

**Elaboración:** Propia

**Gráfico 24:** Gráfica de Análisis Factorial

Según el análisis factorial efectuado los cultivos más sobresalientes son: Maíz Suave, Cebada, Trigo, Papa, Naranja y Cacao, mientras que los cultivos de poca producción son: Maíz Duro, Arroz y Banano. Estos resultados concuerdan con la práctica de la agricultura y las características climatológicas de la Provincia de Bolívar.



## **IV. CAPÍTULO**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

1. De la información estadística existente en el MAGAP de la Provincia de Bolívar y en colaboración con técnicos de dicha institución se detectaron que para estudiar la producción agrícola en la Provincia de Bolívar era suficiente considerar los siguientes 10 tipos de cultivos como los más importantes: Banano, Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Fréjol, Maíz Duro, Maíz Suave, Arroz y Cacao.
2. De las 10 variables iniciales consideradas para el estudio, la variable Fréjol resultó redundante por lo que se redujo la dimensionalidad del estudio a 9 variables. Además se detectaron 61 zonas atípicas que fueron eliminadas de la muestra de tamaño 101.
3. El análisis de conglomerados permitió detectar seis grupos de zonas con características de producción similares, siendo el primer conglomerado el que abarca un 75% de las zonas en estudio.
4. Respecto a los factores o variables latentes halladas mediante un análisis factorial se concluye que los cultivos con mayor producción en la

Provincia de Bolívar son: Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Maíz Suave y Cacao, mientras que los cultivos de menor producción corresponden a: Maíz Duro, Banano y Arroz.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda al MAGAP almacenar registros históricos de sus actividades y construir una base de datos para poder tener información oportuna y confiable que serviría para futuros análisis estadísticos. Sería también de vital importancia crear un departamento de estadística que trabaje y asesore la recolección, análisis e interpretación de la información.
2. Incentivar a los productores de la Provincia de Bolívar al cultivo de Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Maíz Suave y Cacao, en cuanto los resultados del estudio sugieren que estos cultivos son los de mayor importancia.
3. De acuerdo con el análisis de componentes principales se recomienda que en las zonas pertenecientes al primer grupo prevalezca el cultivo de Naranja, en las zonas pertenecientes al segundo grupo se dé prioridad a los cultivos de Cebada, Trigo, Papa, Maíz Duro, Maíz Suave, Arroz y Cacao y finalmente en las zonas que hacen parte del tercer grupo se dé mayor importancia al cultivo de Banano.

4. Socializar los resultados obtenidos en esta investigación y promover futuras investigaciones estadísticas no solamente en el área de la agricultura sino también en los ámbitos de la ganadería, acuicultura y pesca.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación asume la tarea de hacer un estudio estadístico de la producción agrícola en la Provincia de Bolívar en cuanto hasta el momento no se conocen estudios técnicos estadísticos relacionados con esta actividad. Con la ayuda de la base de datos facilitada por el SINAGAP de esta provincia se efectuó un análisis estadístico multivariante de la producción agrícola para identificar zonas homogéneas respecto a los principales productos que se cultivan. Con la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes se detectaron seis grupos de zonas con características de producción similares, siendo el primer conglomerado el que abarca el 75% de las zonas en estudio donde prevalecen los cultivos Maíz Suave, Cebada, Trigo, Papa, Arroz, Maíz Duro y Cacao. En cuanto a los resultados del estudio vemos que la Naranja, Cebada, Trigo, Papa, Maíz Suave y Cacao son los cultivos de mayor importancia. Finalmente, esta investigación constituye un primer aporte al conocimiento de lo que ocurre con la producción agrícola en la Provincia de Bolívar y a la vez se sugiere promover futuras investigaciones estadísticas no solamente en el área de la agricultura sino también en los ámbitos de la ganadería, acuicultura y pesca.

## **ABSTRACT**

This research work makes a statistical study of the agricultural production in the Province of Bolívar because there are not statistical studies associated with this activity at the moment. With the help of the data base provided by the SINAGAP of this province it was carried out a multivariate statistical analysis of the agricultural production to identify homogeneous areas related to the main products that are cultivated. Six groups of zones with similar production characteristics were detected with the application of multivariate statistical techniques resulting that the first conglomerate covers the 75% of the study areas where the crops of soft corn, barley, wheat, potato, rice, hard corn and the cocoa are stood out. The results of the study show that orange, barley, wheat, potato, soft corn and cocoa are the cultivation of greater importance. Finally, this investigation constitutes the first contribution to the knowledge of what happens with the agricultural production in the Province of Bolívar, and at the same time it is suggested to promote future statistical investigations not only in the field of the agriculture also in the areas of animal husbandry, aquaculture and fishing.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1. PEÑA, D.**, Análisis de datos multivariantes., Madrid., Editorial McGraw-Hill-Interamericana de España S.A., 2002., Pp.61-93, 103- 158, 219-243, 347- 387.
- 2. VISAUTA, V.**, Análisis estadístico con SPSS para Windows., Madrid-España., McGraw-Hill-Interamericana de España S.A., 1998., Pp. 180-190.
- 3. PÉREZ, C.**, Técnicas de Análisis Multivariante de Datos., Madrid., Pearson Educación S.A., Pp. 150-154.
- 4. MIRANDA, C. P.**, Estadística Multivariable., 4a.ed., Barcelona., Edicions UPC., 2005., Pp. 13-35, 65-74.
- 5. CUADRAS, C. M.**, Nuevos Métodos de Análisis Multivariante., CMC Editions., 2008., Pp. 57-74.
- 6. TUSELL F.**, Análisis Multivariante., Barcelona-España., 2008., Pp.11- 22, 63-100.

## **BIBLIOGRAFIA DE INTERNET**

### **7. ANALISIS FACTORIAL: EL PROCEDIMIENTO ANALISIS FACTORIAL**

[www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D\\_departamento/materiales/analisis\\_datosyMultivariable/20factor\\_SPSS.pdf](http://www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/20factor_SPSS.pdf)  
2012/04/20

### **8. ANALISIS DE REGRESION**

[http://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/sgarcia/analisisderegresion.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/sgarcia/analisisderegresion.pdf)  
2011/11/20

### **9. ANALISIS DE CONGLOMERADOS**

<http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Cluster.pdf>  
2012/06/23

### **10. INTRODUCCIÓN AL ANALISIS DE CLUSTERS**

<http://biplot.usal.es/ALUMNOS/CIENCIAS/2ESTADISTICA/MULTIVAR/cluster.pdf>  
2012/07/12

### **11. ANALISIS DE CONGLOMERADOS EN STATGRAPHICS**

<http://es.scribd.com/doc/13500850/Analisis-de-Conglomerados>  
2012/07/26

ANEXOS



**INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL PERIODO  
2010-2011 FACILITADA POR EL SINAGAP DE LA PROVINCIA DE  
BOLÍVAR PARA EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Provincia	Cantón	Sector, Caserio o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	ECHEANDIA	ARROZUCO	BANANO	300	360000	RACIMO	11.454,55
BOLIVAR	ECHEANDIA	ARROZUCO	NARANJA	100	100000	CIENTO	2.272,73
BOLIVAR	ECHEANDIA	CAMARON	BANANO	200	300000	RACIMO	9.545,45
BOLIVAR	ECHEANDIA	CHAZO JUAN	NARANJA	50	30000,00	CIENTO	681,82
BOLIVAR	ECHEANDIA	GUAMAYACU	MAIZ DURO SECO	100	15000,00	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	ECHEANDIA	GUAMAYACU	CACAO	300	7500,00	QUINTAL	340,91
BOLIVAR	ECHEANDIA	MONTEREY	MAIZ DURO SECO	100	17000,00	QUINTAL	772,73
BOLIVAR	ECHEANDIA	MONTEREY	CACAO	100	1500,00	QUINTAL	68,18
BOLIVAR	ECHEANDIA	MONTEREY	NARANJA	50	50000,00	CIENTO	1.136,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	SAN GERARDO	CACAO	350	8750,00	QUINTAL	397,73
BOLIVAR	ECHEANDIA	SAN GERARDO	BANANO	100	130000	RACIMO	4.136,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	SAN GERARDO	MAIZ DURO SECO	20	3000,00	QUINTAL	136,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	SAN GERARDO	ARROZ	20	1000,00	SACA	95,45
BOLIVAR	ECHEANDIA	GALAPAGOS	BANANO	15	22500,00	RACIMO	715,91
BOLIVAR	ECHEANDIA	GALAPAGOS	NARANJA	10	6000,00	CIENTO	136,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	GALAPAGOS	CACAO	10	40,00	QUINTAL	1,82
BOLIVAR	ECHEANDIA	SANTA LUCIA	BANANO	200	240000	RACIMO	7.636,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ROSARIO	BANANO	150	195000	RACIMO	6.204,55
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ROSARIO	CACAO	500	12500,00	QUINTAL	568,18
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ROSARIO	NARANJA	70	70000,00	CIENTO	1.590,91
BOLIVAR	ECHEANDIA	PURUHUAY	BANANO	100	150000	RACIMO	4.772,73
BOLIVAR	ECHEANDIA	PURUHUAY	NARANJA	200	200000	CIENTO	4.545,45
BOLIVAR	ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	MAIZ DURO SECO	150	15000,00	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	ARROZ	50	5000,00	SACA	477,27
BOLIVAR	ECHEANDIA	PIEDRA GRANDE	CACAO	350	1750,00	QUINTAL	79,55
BOLIVAR	ECHEANDIA	LA LEONERA	CACAO	60	300	QUINTAL	13,64
BOLIVAR	ECHEANDIA	LA LEONERA	BANANO	70	70000	RACIMO	2.227,27
BOLIVAR	ECHEANDIA	ZABANETILLAS	BANANO	300	300000	RACIMO	9.545,45
BOLIVAR	ECHEANDIA	ZABANETILLAS	CACAO	300	6000	QUINTAL	272,73
BOLIVAR	ECHEANDIA	ZABANETILLAS	NARANJA	400	400000	CIENTO	9.090,91
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ORONGO	BANANO	100	130000	RACIMO	4.136,36
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ORONGO	CACAO	30	600	QUINTAL	27,27
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ORONGO	NARANJA	30	30000	CIENTO	681,82
BOLIVAR	ECHEANDIA	EL ORONGO	MAIZ DURO SECO	20	2000	QUINTAL	90,91

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS DE LA FLORIDA	BANANO	500	400000	CAJA	3.272,73
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS DE LA FLORIDA	NARANJA	800	800000	CIENTO	18.181,82
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS DE LA FLORIDA	CACAO	100	2000,00	QUINTAL	90,91
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS PARNAZO	BANANO	300	240000	CAJA	1.963,64
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS PARNAZO	CACAO	150	3000,00	QUINTAL	136,36
BOLIVAR	CALUMA	TABLAS PARNAZO	NARANJA	150	150000	CIENTO	3.409,09
BOLIVAR	CALUMA	PITA	NARANJA	800	480000	CIENTO	10.909,09
BOLIVAR	CALUMA	PITA	CACAO	800	4800,00	QUINTAL	218,18
BOLIVAR	CALUMA	PITA	BANANO	100	120000	RACIMO	3.818,18
BOLIVAR	CALUMA	YATUVI	NARANJA	1000	1400000	CIENTO	31.818,18
BOLIVAR	CALUMA	YATUVI	CACAO	1000	15000	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	CALUMA	YATUVI	BANANO	800	800000	RACIMO	25.454,55
BOLIVAR	CALUMA	SITIO NUEVO	CACAO	50	1250	QUINTAL	56,82
BOLIVAR	CALUMA	SITIO NUEVO	BANANO	50	50000	RACIMO	1.590,91
BOLIVAR	CALUMA	SITIO NUEVO	NARANJA	25	15000	CIENTO	340,91
BOLIVAR	CALUMA	ELTRIUNFO	NARANJA	600	360000	CIENTO	8.181,82
BOLIVAR	CALUMA	ELTRIUNFO	BANANO	600	420000	RACIMO	13.363,64
BOLIVAR	CALUMA	ELTRIUNFO	CACAO	400	8000	QUINTAL	363,64
BOLIVAR	CALUMA	EL PITAL	NARANJA	200	120000	CIENTO	2.727,27
BOLIVAR	CALUMA	EL PITAL	CACAO	150	750	QUINTAL	34,09
BOLIVAR	CALUMA	SAMAMA CENTRAL	NARANJA	150	90000	CIENTO	2.045,45
BOLIVAR	CALUMA	SAMAMA CENTRAL	CACAO	100	2000	QUINTAL	90,91
BOLIVAR	CALUMA	EL MIRADOR	NARANJA	500	300000	CIENTO	6.818,18
BOLIVAR	CALUMA	EL MIRADOR	CACAO	50	1500	QUINTAL	68,18
BOLIVAR	CALUMA	EL MIRADOR	BANANO	20	12600	CAJA	103,09
BOLIVAR	CALUMA	SAMAMA ORIENTAL	NARANJA	200	120000	CIENTO	2.727,27
BOLIVAR	CALUMA	SAMAMA ORIENTAL	CACAO	100	2500	QUINTAL	113,64
BOLIVAR	CALUMA	PIEDRA REDONDA	CACAO	200	7000,00	QUINTAL	318,18
BOLIVAR	CALUMA	PIEDRA REDONDA	NARANJA	40	24000,00	CIENTO	545,45
BOLIVAR	CALUMA	PIEDRA REDONDA	BANANO	30	36000,00	RACIMO	1.145,45
BOLIVAR	CALUMA	GUAYABAL	NARANJA	100	60000,00	CIENTO	1.363,64
BOLIVAR	CALUMA	GUAYABAL	CACAO	200	800,00	QUINTAL	36,36
BOLIVAR	CALUMA	GUAYABAL	BANANO	100	50000,00	RACIMO	1.590,91
BOLIVAR	CALUMA	ESTERO DEL PESCADO	NARANJA	100	180000	CIENTO	4.090,91
BOLIVAR	CALUMA	ESTERO DEL PESCADO	CACAO	100	1500,00	QUINTAL	68,18
BOLIVAR	CALUMA	CHARQUIYACU	NARANJA	100	100000	CIENTO	2.272,73
BOLIVAR	CALUMA	CHARQUIYACU	CACAO	100	2500,00	QUINTAL	113,64
BOLIVAR	CALUMA	SAN VICENTE	NARANJA	50	30000,00	CIENTO	681,82
BOLIVAR	CALUMA	SAN VICENTE	CACAO	200	1000,00	QUINTAL	45,45
BOLIVAR	CALUMA	SANTA ANA	NARANJA	20	12000,00	CIENTO	272,73

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	LAS NAVES	SAN PEDRO DE CUMANDA	CACAO	160	1600,00	QUINTAL	72,73
BOLIVAR	LAS NAVES	SAN PEDRO DE CUMANDA	NARANJA	100	60000,00	CIENTO	1.363,64
BOLIVAR	LAS NAVES	COOPERATIVA CUMANDA	MAIZ DURO SECO	400	60000,00	QUINTAL	2.727,27
BOLIVAR	LAS NAVES	COOPERATIVA CUMANDA	CACAO	200	3200,00	QUINTAL	145,45
BOLIVAR	LAS NAVES	JERUSALEN	CACAO	150	1200,00	QUINTAL	54,55
BOLIVAR	LAS NAVES	JERUSALEN	NARANJA	120	96000,00	CIENTO	2.181,82
BOLIVAR	LAS NAVES	BUENOS AIRES	CACAO	300	7500,00	QUINTAL	340,91
BOLIVAR	LAS NAVES	BUENOS AIRES	NARANJA	300	300000	CIENTO	6.818,18
BOLIVAR	LAS NAVES	BELLAVISTA	CACAO	400	4800,00	QUINTAL	218,18
BOLIVAR	LAS NAVES	BELLAVISTA	NARANJA	100	100000	CIENTO	2.272,73
BOLIVAR	LAS NAVES	LA UNION	NARANJA	250	150000	CIENTO	3.409,09
BOLIVAR	LAS NAVES	LA UNION	CACAO	250	2500,00	QUINTAL	113,64
BOLIVAR	LAS NAVES	SUQUIVI VIEJO	CACAO	250	3750,00	QUINTAL	170,45
BOLIVAR	LAS NAVES	SUQUIVI VIEJO	NARANJA	250	250000	CIENTO	5.681,82
BOLIVAR	LAS NAVES	LA CADENA	CACAO	400	8000,00	QUINTAL	363,64
BOLIVAR	LAS NAVES	LA CADENA	NARANJA	250	250000	CIENTO	5.681,82
BOLIVAR	LAS NAVES	BOSQUE DE ORO	NARANJA	900		CIENTO	20.454,55
BOLIVAR	LAS NAVES	BOSQUE DE ORO	CACAO	700	12600,00	QUINTAL	572,73
BOLIVAR	LAS NAVES	VOLUNTAD DE DIOS	NARANJA	20	12000,00	CIENTO	272,73
BOLIVAR	LAS NAVES	VOLUNTAD DE DIOS	CACAO	10	40,00	QUINTAL	1,82
BOLIVAR	LAS NAVES	BELLAVISTA ALTO	CACAO	30	480,00	QUINTAL	21,82
BOLIVAR	LAS NAVES	BELLAVISTA ALTO	NARANJA	20	12000,00	CIENTO	272,73
BOLIVAR	LAS NAVES	LA UNION DEL CONGRESO	NARANJA	20	12000,00	CIENTO	272,73
BOLIVAR	LAS NAVES	LA UNION DEL CONGRESO	BANANO	40	32000,00	RACIMO	1.018,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,672	11007	SAQUILLO	550,35
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	770	QUINTAL	35,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	FREJOL SECO ASOCIADO	17,64	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	TRIGO	7,056	182	QUINTAL	8,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PUNTILLA	MAIZ SUAVE CHOCLO	133,008	15240	SAQUILLO	762,00

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PUNTILLA	MAIZ SUAVE SECO	28,224	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PUNTILLA	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PUNTILLA	TRIGO	14,112	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PUNTILLA	CEBADA	3,528	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CRUZ DE LIZO	MAIZ SUAVE CHOCLO	82,616	10010	SAQUILLO	500,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CRUZ DE LIZO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CRUZ DE LIZO	TRIGO	35,28	910	QUINTAL	41,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CRUZ DE LIZO	FREJOL SECO ASOCIADO	3,528	38,5	QUINTAL	1,75
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CRUZ DE LIZO	PAPA	3,528	1120	QUINTAL	50,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL ROSAL	MAIZ SUAVE CHOCLO	72,032	8610	SAQUILLO	430,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL ROSAL	MAIZ SUAVE SECO	17,64	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL ROSAL	TRIGO	10,584	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL ROSAL	FREJOL SECO ASOCIADO	10,584	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL ROSAL	CEBADA	3,528	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	61,448	7210	SAQUILLO	360,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAN	MAIZ SUAVE SECO	14,112	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAN	PAPA	21,168	4060	QUINTAL	184,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAN	TRIGO	7,056	91	QUINTAL	4,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAR	MAIZ SUAVE CHOCLO	75,56	9030	SAQUILLO	451,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAR	MAIZ SUAVE SECO	17,64	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAR	PAPA	21,168	7620	QUINTAL	346,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAR	TRIGO	10,584	490,00	QUINTAL	22,27

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMBULICAR	FREJOL SECO ASOCIADO	14,112	91,00	QUINTAL	4,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CEBADAPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	54,392	7281,00	SAQUILLO	364,05
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CEBADAPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	700,00	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CEBADAPAMBA	PAPA	28,224	7280,00	QUINTAL	330,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CEBADAPAMBA	TRIGO	3,528	70,00	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CEBADAPAMBA	CEBADA	1,4112	27,30	QUINTAL	1,24
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA CHICO	MAIZ SUAVE CHOCLO	64,6816	5110,00	SAQUILLO	255,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA CHICO	MAIZ SUAVE SECO	9,8784	343,00	QUINTAL	15,59
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA CHICO	FREJOL SECO ASOCIADO	10,584	70,00	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA CHICO	PAPA	10,584	3290,00	QUINTAL	149,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA CHICO	TRIGO	3,528	54,60	QUINTAL	2,48
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA GRANDE	MAIZ SUAVE CHOCLO	74,7936	7770,00	SAQUILLO	388,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA GRANDE	MAIZ SUAVE SECO	16,9344	455,00	QUINTAL	20,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA GRANDE	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	182,00	QUINTAL	8,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA GRANDE	TRIGO	3,528	61,60	QUINTAL	2,80
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAQUESTANCIA GRANDE	PAPA	3,528	910,00	QUINTAL	41,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTA ROSA DE TOTORAS	PAPA	70,56	21090,00	QUINTAL	958,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTA ROSA DE TOTORAS	CEBADA	7,056	44,80	QUINTAL	2,04
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAÑIVI LA VIRGINIA	PAPA	105,84	31500,00	QUINTAL	1.431,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAÑIVI LA VIRGINIA	CEBADA	7,056	91,00	QUINTAL	4,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RUMIPAMBA	PAPA	42,336	12600,00	QUINTAL	572,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RUMIPAMBA	TRIGO	3,528	87,50	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RUMIPAMBA	CEBADA	3,528	111,30	QUINTAL	5,06

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA LOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	89,672	10850,00	SAQUILLO	542,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA LOMA	MAIZ SUAVE SECO	17,64	525,00	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA LOMA	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	105,00	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA LOMA	TRIGO	7,056	140,00	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA LOMA	PAPA	7,056	2100,00	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	AMBROSIO LASO	PAPA	211,68	63504,00	SAQUILLO	3.175,20
BOLIVAR	SAN MIGUEL	AMBROSIO LASO	CEBADA	14,112	266,00	QUINTAL	12,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	MAIZ SUAVE CHOCLO	425,36	50803,00	SAQUILLO	2.540,15
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	MAIZ SUAVE SECO	42,336	2940,00	QUINTAL	133,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	FREJOL SECO ASOCIADO	105,84	735,00	QUINTAL	33,41
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	TRIGO	70,56	1820,00	QUINTAL	82,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	CEBADA	7,056	210,00	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	UNGUVI	PAPA	3,528	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JACINTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	58,448	7840,00	SAQUILLO	392,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JACINTO	MAIZ SUAVE SECO	7,056	245,00	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JACINTO	FREJOL SECO SOLO	28,224	728	QUINTAL	33,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JACINTO	FREJOL SECO ASOCIADO	10,584	73,5	QUINTAL	3,34
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JACINTO	TRIGO	10,584	392	QUINTAL	17,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	MAIZ SUAVE CHOCLO	141,12	16934	SAQUILLO	846,70
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	MAIZ SUAVE SECO	17,64	612,5	QUINTAL	27,84
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	TRIGO	21,168	420	QUINTAL	19,09

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	PAPA	7,056	2100	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAUICHE	CEBADA	3,528	52,5	QUINTAL	2,39
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TATAHUAZO	MAIZ SUAVE CHOCLO	53,392	6370	SAQUILLO	318,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TATAHUAZO	MAIZ SUAVE SECO	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TATAHUAZO	TRIGO	14,112	252	QUINTAL	11,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TATAHUAZO	CEBADA	3,528	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TATAHUAZO	PAPA	2,1168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TOTORAPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,672	10920	SAQUILLO	546,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TOTORAPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	14,112	448	QUINTAL	20,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TOTORAPAMBA	FREJOL SECO SOLO	7,056	56	QUINTAL	2,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TOTORAPAMBA	TRIGO	7,056	126	QUINTAL	5,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TOTORAPAMBA	CEBADA	3,528	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TACALO	MAIZ SUAVE CHOCLO	261,68	31401	SAQUILLO	1.570,05
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TACALO	MAIZ SUAVE SECO	70,56	2469	QUINTAL	112,23
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TACALO	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TACALO	PAPA	7,056	2115	QUINTAL	96,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LISO	MAIZ SUAVE CHOCLO	508,032	75600,00	SAQUILLO	3.780,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LISO	MAIZ SUAVE SECO	56,448	2240,00	QUINTAL	101,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LISO	FREJOL SECO ASOCIADO	70,56	350,00	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LISO	TRIGO	10,584	315,00	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LISO	PAPA	3,52	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ARRAYANLOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	127,008	20160,00	SAQUILLO	1.008,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ARRAYANLOMA	TRIGO	7,056	210,00	QUINTAL	9,55

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ARRAYANLOMA	MAIZ SUAVE SECO	14,112	560,00	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ARRAYANLOMA	FREJOL SECO ASOCIADO	7,056	56,00	QUINTAL	2,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BILOVAN CENTRAL	MAIZ SUAVE CHOCLO	88,672	10080,00	SAQUILLO	504,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BILOVAN CENTRAL	MAIZ SUAVE SECO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BILOVAN CENTRAL	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	700,00	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BILOVAN CENTRAL	PAPA	10,584	3780,00	QUINTAL	171,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUMBAVIA	MAIZ SUAVE CHOCLO	211,68	27518,00	SAQUILLO	1.375,90
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUMBAVIA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	630,00	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUMBAVIA	FREJOL SECO ASOCIADO	70,56	490,00	QUINTAL	22,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUMBAVIA	FREJOL SECO SOLO	70,56	2100,00	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RODEO ALTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	73,56	8400,00	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RODEO ALTO	MAIZ SUAVE SECO	10,584	315,00	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RODEO ALTO	FREJOL SECO ASOCIADO	14,112	42,00	QUINTAL	1,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RODEO ALTO	PAPA	3,528	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RODEO ALTO	TRIGO	3,528	87,50	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPULOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	94,728	10920,00	SAQUILLO	546,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPULOMA	MAIZ SUAVE SECO	31,752	756,00	QUINTAL	34,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPULOMA	FREJOL SECO ASOCIADO	49,392	490,00	QUINTAL	22,27



Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPULOMA	TRIGO	3,528	87,50	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PAILALOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	176,4	21000	SAQUILLO	1.050,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PAILALOMA	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1260	QUINTAL	57,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PAILALOMA	FREJOL SECO SOLO	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PAILALOMA	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	455	QUINTAL	20,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	197,568	21560	SAQUILLO	1.078,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	FREJOL SECO SOLO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	FREJOL SECO ASOCIADO	84,672	1008	QUINTAL	45,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	TRIGO	7,056	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO ALTO	CEBADA	3,528	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RAMOSPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	33,224	3360	SAQUILLO	168,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RAMOSPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1470	QUINTAL	66,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RAMOSPAMBA	FREJOL SECO SOLO	10,584	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	RAMOSPAMBA	BANANO	7,056	8467	RACIMO	269,40
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RODEO	MAIZ SUAVE CHOCLO	190,512	20790	SAQUILLO	1.039,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RODEO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RODEO	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	455	QUINTAL	20,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RODEO	TRIGO	3,528	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RODEO	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL MIRADOR	MAIZ SUAVE CHOCLO	73,56	8400	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL MIRADOR	MAIZ SUAVE SECO	14,112	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL MIRADOR	TRIGO	10,584	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL MIRADOR	FREJOL SECO ASOCIADO	7,056	49	QUINTAL	2,23
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	52,392	5880	SAQUILLO	294,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	FREJOL SECO ASOCIADO	28,224	336	QUINTAL	15,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	TRIGO	17,64	437,5	QUINTAL	19,89
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	PAPA	10,584	3780	QUINTAL	171,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO	CEBADA	3,5	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO CENTRAL	MAIZ SUAVE CHOCLO	214,68	25200	SAQUILLO	1.260,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO CENTRAL	MAIZ SUAVE SECO	25,4016	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO CENTRAL	FREJOL SECO ASOCIADO	56,448	392	QUINTAL	17,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO CENTRAL	TRIGO	7,056	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAPO CENTRAL	CEBADA	3,528	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	SAN MIGUEL	MATAPALO	MAIZ SUAVE SECO	7,056	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUIEBRACHA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUIEBRACHA	FREJOL SECO SOLO	7,056	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YURAGAHSPA-CURIURCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	38,28	4233	SAQUILLO	211,65
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YURAGAHSPA-CURIURCO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ASANLOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	45,336	5040	SAQUILLO	252,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ASANLOMA	MAIZ SUAVE SECO	14,112	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ASANLOMA	FREJOL SECO SOLO	10,584	157,5	QUINTAL	7,16
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ASANLOMA	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	66,504	7540	SAQUILLO	377,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	MAIZ SUAVE SECO	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	FREJOL SECO ASOCIADO	28,224	336	QUINTAL	15,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	FREJOL SECO SOLO	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA FLORIBA	MAIZ DURO SECO	1,4112	84,00	QUINTAL	3,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO DE LA CHIMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	352,8	42000,00	SAQUILLO	2.100,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO DE LA CHIMA	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1400,00	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO DE LA CHIMA	FREJOL SECO ASOCIADO	77,616	770,00	QUINTAL	35,00

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO DE LA CHIMA	TRIGO	21,168	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUATUPAMBA-SOLEDAD	MAIZ SUAVE CHOCLO	215,68	27300,00	SAQUILLO	1.365,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUATUPAMBA-SOLEDAD	MAIZ SUAVE SECO	21,168	525,00	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUATUPAMBA-SOLEDAD	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	525,00	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUATUPAMBA-SOLEDAD	TRIGO	14,112	350,00	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUATUPAMBA-SOLEDAD	PAPA	7,056	2520,00	QUINTAL	114,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUSANA	MAIZ SUAVE CHOCLO	249,96	31850,00	SAQUILLO	1.592,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUSANA	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1092,00	QUINTAL	49,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUSANA	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	147,00	QUINTAL	6,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUSANA	TRIGO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO VIEJO	MAIZ SUAVE CHOCLO	114,896	15680,00	SAQUILLO	784,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO VIEJO	MAIZ SUAVE SECO	17,64	787,50	QUINTAL	35,80
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO VIEJO	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	168,00	QUINTAL	7,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO VIEJO	TRIGO	14,112	630,00	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO VIEJO	PAPA	3,528	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA VILLAMORA	MAIZ SUAVE CHOCLO	192,512	26460	SAQUILLO	1.202,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA VILLAMORA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA VILLAMORA	FREJOL SECO ASOCIADO	28,224	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA VILLAMORA	TRIGO	14,112	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CALZADO-VIGASURCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	122,952	14394	SAQUILLO	719,70
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CALZADO-VIGASURCO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CALZADO-VIGASURCO	TRIGO	14,112	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CALZADO-VIGASURCO	PAPA	7,056	1680	QUINTAL	76,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CALZADO-VIGASURCO	FREJOL SECO ASOCIADO	3,528	28,00	QUINTAL	1,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HABASPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	144,12	18200,00	SAQUILLO	910,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HABASPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1400,00	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HABASPAMBA	TRIGO	14,112	280,00	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HABASPAMBA	PAPA	14,112	3360	QUINTAL	152,73

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TORNO	MAIZ SUAVE CHOCLO	246,96	31850	SAQUILLO	1.447,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TORNO	MAIZ SUAVE SECO	35,28	875	QUINTAL	39,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TORNO	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	147	QUINTAL	6,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TORNO	PAPA	7,056	2100	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	MAIZ SUAVE CHOCLO	762,048	90720	SAQUILLO	4.536,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	MAIZ SUAVE SECO	84,672	2520	QUINTAL	114,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	TRIGO	254,016	7560	QUINTAL	343,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	FREJOL SECO ASOCIADO	211,68	1470	QUINTAL	66,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	PAPA	70,56	21000	QUINTAL	954,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PUMAMAQUI	CEBADA	35,28	1400	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RIPIO	MAIZ SUAVE CHOCLO	162,76	20475,00	SAQUILLO	1.023,75
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RIPIO	MAIZ SUAVE SECO	17,64	525,00	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL RIPIO	TRIGO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CASCARILLAS	MAIZ SUAVE CHOCLO	178,4	22932,00	SAQUILLO	1.146,60
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CASCARILLAS	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1225	QUINTAL	55,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CASCARILLAS	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	147	QUINTAL	6,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CASCARILLAS	PAPA	21,168	6351	QUINTAL	288,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JOSE DE LAS PALMAS	MAIZ SUAVE CHOCLO	74,56	8400,00	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JOSE DE LAS PALMAS	MAIZ SUAVE SECO	14,112	350,00	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JOSE DE LAS PALMAS	FREJOL SECO ASOCIADO	14,112	112,00	QUINTAL	5,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JOSE DE LAS PALMAS	PAPA	3,528	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	66,504	7560,00	SAQUILLO	378,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	MAIZ SUAVE SECO	14,112	350,00	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	FREJOL SECO SOLO	35,28	1050,00	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	ARVEJA SECA	14,112	140,00	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	TRIGO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SICOTO	CEBADA	10,584	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	73,56	8400,00	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	MAIZ SUAVE SECO	14,112	350,00	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	FREJOL SECO ASOCIADO	21,168	105,00	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	PAPA	14,112	5040,00	QUINTAL	229,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANDALAN	TRIGO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMALAN-SAN RAMON	MAIZ SUAVE CHOCLO	299,88	35700	SAQUILLO	1.785,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMALAN-SAN RAMON	MAIZ SUAVE SECO	52,92	1587	QUINTAL	72,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	GUAMALAN-SAN RAMON	FREJOL SECO ASOCIADO	141,12	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	193,512	24766	SAQUILLO	1.238,30
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	634	QUINTAL	28,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	PAPA	28,224	8400	QUINTAL	381,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	TRIGO	14,112	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	CEBADA	7,056	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	ARVEJA SECA	3,528	42,00	QUINTAL	1,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGOPAMBA	Montes y Bosques	50			0,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO - RUMIPAMBA ALTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	108,84	12600,00	SAQUILLO	630,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO - RUMIPAMBA ALTO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO - RUMIPAMBA ALTO	TRIGO	14,112	420,00	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO - RUMIPAMBA ALTO	CEBADA	7,056	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FRANCISCO - RUMIPAMBA ALTO	FREJOL SECO ASOCIADO	3,528	28	QUINTAL	1,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUITORO	MAIZ SUAVE CHOCLO	190,512	24570	SAQUILLO	1.228,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUITORO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUITORO	TRIGO	14,112	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CUITORO	CEBADA	7,056	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CONSUELO	MAIZ SUAVE SECO	49,392	1470	QUINTAL	66,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL CONSUELO	FREJOL SECO SOLO	14,112	140	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN FERNANDO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHONTAPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	28,224	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA FORTUNA DE LAS VAINILLAS	MAIZ DURO SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	MAIZ SUAVE CHOCLO	56,448	6720	SAQUILLO	336,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	MAIZ SUAVE SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	TRIGO	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	CEBADA	3,528	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	ARVEJA SECA	3,528	31,5	QUINTAL	1,43

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	EL TAIRE	FREJOL SECO ASOCIADO	3,528	24,5	QUINTAL	1,11
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PACUACA	MAIZ SUAVE CHOCLO	190,512	22861	SAQUILLO	1.143,05
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PACUACA	MAIZ SUAVE SECO	35,28	875	QUINTAL	39,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PACUACA	TRIGO	42,336	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PACUACA	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	455	QUINTAL	20,68
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PACUACA	CEBADA	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	MAIZ SUAVE CHOCLO	317,52	41277	SAQUILLO	2.063,85
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1575	QUINTAL	71,59
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	FREJOL SECO ASOCIADO	70,56	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	TRIGO	52,92	2100	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	PAPA	35,28	15750	QUINTAL	715,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI CHICO	CEBADA	35,28	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN DE MACAS	MAIZ SUAVE CHOCLO	35,28	3850	SAQUILLO	192,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN DE MACAS	MAIZ SUAVE SECO	10,584	262,5	QUINTAL	11,93
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN DE MACAS	TRIGO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN DE MACAS	CEBADA	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN DE MACAS	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA ESTACION	MAIZ SUAVE CHOCLO	52,92	6300	SAQUILLO	315,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA ESTACION	MAIZ SUAVE SECO	17,64	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA ESTACION	TRIGO	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA ESTACION	CEBADA	7,056	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ANDRES	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,672	10080	SAQUILLO	504,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ANDRES	MAIZ SUAVE SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ANDRES	TRIGO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ANDRES	CEBADA	7,056	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ANDRES	PAPA	7,056	1750	QUINTAL	79,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ACHUPALLAS CENTRAL	MAIZ SUAVE CHOCLO	127,008	15120	SAQUILLO	756,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ACHUPALLAS CENTRAL	MAIZ SUAVE SECO	14,112	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ACHUPALLAS CENTRAL	TRIGO	35,28	875	QUINTAL	39,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ACHUPALLAS CENTRAL	CEBADA	7,056	210	QUINTAL	9,55

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ACHUPALLAS CENTRAL	PAPA	3,528	1260	QUINTAL	57,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	MAIZ SUAVE CHOCLO	211,68	26250	SAQUILLO	1.312,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1260	QUINTAL	57,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	TRIGO	42,336	1890	QUINTAL	85,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN ISIDRO	CEBADA	21,168	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN GERARDO	MAIZ SUAVE CHOCLO	141,12	16800	SAQUILLO	840,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN GERARDO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN GERARDO	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN GERARDO	TRIGO	21,168	735	QUINTAL	33,41
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN GERARDO	CEBADA	7,056	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PISCURCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	42,336	4620	SAQUILLO	231,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PISCURCO	MAIZ SUAVE SECO	14,112	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PISCURCO	TRIGO	7,056	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	PISCURCO	CEBADA	7,056	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN PAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	112,896	13440	SAQUILLO	672,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN PAMBA	MAIZ SUAVE SECO	28,224	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN PAMBA	FREJOL SECO ASOCIADO	42,336	294	QUINTAL	13,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN JUAN PAMBA	TRIGO	17,64	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	181,12	23544,82	SAQUILLO	1.177,24
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	MAIZ SUAVE SECO	35,28	875	QUINTAL	39,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	FREJOL SECO ASOCIADO	70,56	490	QUINTAL	22,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	TRIGO	70,56	2100	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	PAPA	14,112	4200	QUINTAL	190,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	QUISACOTO	CEBADA	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LOTAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	105,84	12600	SAQUILLO	630,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LOTAN	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LOTAN	TRIGO	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LOTAN	FREJOL SECO ASOCIADO	7,056	35	QUINTAL	1,59
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LOTAN	PAPA	7,056	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAPULISURCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	112,896	12320	SAQUILLO	616,00

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAPULISURCO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAPULISURCO	TRIGO	14,112	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TANGARA	MAIZ SUAVE CHOCLO	190,512	20956	SAQUILLO	1.047,80
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TANGARA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TANGARA	FREJOL SECO ASOCIADO	35,28	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TANGARA	TRIGO	28,224	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TANGARA	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TUMBUCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	63,504	6930	SAQUILLO	346,50
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TUMBUCO	MAIZ SUAVE SECO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	SAN MIGUEL	TUMBUCO	TRIGO	10,584	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	MAIZ SUAVE CHOCLO	296,352	44100	SAQUILLO	2.205,00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1890	QUINTAL	85,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	TRIGO	21,168	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	CEBADA	21,168	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	SAN MIGUEL	YAGUI GRANDE	PAPA	3,528	1200	QUINTAL	54,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	NARANJA	35,28	28000	CIENTO	636,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	BANANO	21,168	12600	RACIMO	400,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CHAUPIYACU	MAIZ DURO SECO	7,056	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	NARANJA	141,12	56000	CIENTO	1.272,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	BANANO	35,28	28000	RACIMO	890,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	CACAO	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA PLANCHA-LAS PEÑAS	MAIZ DURO SECO	7,056	140	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAÑOTAL	NARANJA	28,224	11200	CIENTO	254,55
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAÑOTAL	BANANO	17,64	14000	RACIMO	445,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	CAÑOTAL	CACAO	10,584	157,5	QUINTAL	7,16
BOLIVAR	SAN MIGUEL	LA CHORRERA	NARANJA	3,528	2100	CIENTO	47,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	MUÑA PAMBA	PLATANO	7,056	7000	RACIMO	222,73
BOLIVAR	SAN MIGUEL	MUÑA PAMBA	BANANO	7,056	5600	RACIMO	178,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	MUÑA PAMBA	NARANJA	7,056	4200	CIENTO	95,45
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN CRISTOBAL	BANANO	7,056	5600	RACIMO	178,18
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HUILLOLOMA	BANANO	35,28	31500	RACIMO	1.002,27
BOLIVAR	SAN MIGUEL	HUILLOLOMA	BANANO	17,64	15750	RACIMO	501,14
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUNGOTO	BANANO	35,28	28000	RACIMO	890,91
BOLIVAR	SAN MIGUEL	ALUNGOTO	NARANJA	7,056	4942	CIENTO	112,32
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN VICENTE	BANANO	70,56	56000	RACIMO	1.781,82
BOLIVAR	GUARANDA	FACUNDO VELA	FREJOL SECO SOLO	1200	18000	QUINTAL	818,18



Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	GUARANDA	FACUNDO VELA	MAIZ SUAVE SECO	40	400,00	QUINTAL	18,18
BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	PAPA	170	26080,00	QUINTAL	1.185,45
BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	FREJOL SECO SOLO	37	444,00	QUINTAL	20,18
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	NARANJA	3000	3000000	CIENTO	68.181,82
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	CACAO	2400	60000,00	QUINTAL	2.727,27
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	CACAO	600	6000,00	QUINTAL	272,73
BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	TRIGO	200	5000,00	QUINTAL	227,27
BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	CEBADA	300	9000,00	QUINTAL	409,09
BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	MAIZ SUAVE SECO	120	1800,00	QUINTAL	81,82
BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	PAPA	300	90000,00	QUINTAL	4.090,91
BOLIVAR	GUARANDA	GUANUJO	PAPA	700	210000	QUINTAL	9.545,45
BOLIVAR	GUARANDA	GUANUJO	CEBADA	500	15000,00	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	GUARANDA	GUANUJO	TRIGO	450	11250,00	QUINTAL	511,36
BOLIVAR	GUARANDA	GUANUJO	MAIZ SUAVE SECO	200	6000,00	QUINTAL	272,73
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	MAIZ SUAVE CHOCLO	1000	84000,00	SAQUILLO	4.200,00
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	MAIZ SUAVE SECO	200	6000,00	QUINTAL	272,73
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	FREJOL SECO ASOCIADO	80	600,00	QUINTAL	27,27
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	TRIGO	260	10400,00	QUINTAL	472,73
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	PAPA	254	40040,00	QUINTAL	1.820,00
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON	CEBADA	214	8560,00	QUINTAL	389,09
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	MAIZ SUAVE CHOCLO	800	60000,00	SAQUILLO	3.000,00
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	MAIZ SUAVE SECO	200	4500,00	QUINTAL	204,55
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	TRIGO	160	5600,00	QUINTAL	254,55
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	PAPA	100	15000,00	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	FREJOL SECO ASOCIADO	70	700,00	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	CEBADA	30	1290,00	QUINTAL	58,64
BOLIVAR	GUARANDA	VINCHOA	PAPA	600	9000,00	QUINTAL	409,09
BOLIVAR	GUARANDA	VINCHOA	CEBADA	500	15000,00	QUINTAL	681,82
BOLIVAR	GUARANDA	VINCHOA	TRIGO	100	25000,00	QUINTAL	1.136,36
BOLIVAR	GUARANDA	VINCHOA	MAIZ SUAVE CHOCLO	1500	180000	SAQUILLO	9.000,00
BOLIVAR	GUARANDA	VINCHOA	MAIZ SUAVE SECO	300	9000,00	QUINTAL	409,09
BOLIVAR	GUARANDA	CHAGCHA	TRIGO	300	12000	QUINTAL	545,45
BOLIVAR	GUARANDA	CHAGCHA	MAIZ SUAVE CHOCLO	300	36000	SAQUILLO	1.800,00
BOLIVAR	GUARANDA	CHAGCHA	MAIZ SUAVE SECO	30	750	QUINTAL	34,09
BOLIVAR	GUARANDA	CHAGCHA	CEBADA	70	2100	QUINTAL	95,45

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	GUARANDA	SAN VICENTE DE LAS TRES CRUCES	MAIZ SUAVE CHOCLO	250	30000	SAQUILLO	1.500,00
BOLIVAR	GUARANDA	SAN VICENTE DE LAS TRES CRUCES	MAIZ SUAVE SECO	100	3750	QUINTAL	170,45
BOLIVAR	GUARANDA	SAN VICENTE DE LAS TRES CRUCES	TRIGO	20	500	QUINTAL	22,73
BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE-MATRIZ	MAIZ SUAVE CHOCLO	400	48000	SAQUILLO	2.400,00
BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE-MATRIZ	FREJOL SECO ASOCIADO	30	300	QUINTAL	13,64
BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE-MATRIZ	PAPA	20	4000	QUINTAL	181,82
BOLIVAR	GUARANDA	ILLAPA	TRIGO	300	9000	QUINTAL	409,09
BOLIVAR	GUARANDA	ILLAPA	MAIZ SUAVE CHOCLO	70	8400	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	GUARANDA	ILLAPA	MAIZ SUAVE SECO	20	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	GUARANDA	ILLAPA	CEBADA	50	1750	QUINTAL	79,55
BOLIVAR	GUARANDA	ILLAPA	FREJOL SECO ASOCIADO	5	25	QUINTAL	1,14
BOLIVAR	GUARANDA	SHUNGUNA	TRIGO	50	1000	QUINTAL	45,45
BOLIVAR	GUARANDA	SHUNGUNA	CEBADA	25	625	QUINTAL	28,41
BOLIVAR	GUARANDA	SHUNGUNA	MAIZ SUAVE SECO	15	375	QUINTAL	17,05
BOLIVAR	GUARANDA	VERDEPAMBA	TRIGO	30	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	GUARANDA	VERDEPAMBA	CEBADA	20	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	GUARANDA	VERDEPAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	25	3000	SAQUILLO	136,36
BOLIVAR	GUARANDA	VERDEPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	10	250	QUINTAL	11,36
BOLIVAR	GUARANDA	CATANAHUAN	TRIGO	200	6000	QUINTAL	272,73
BOLIVAR	GUARANDA	CATANAHUAN	CEBADA	150	3750	QUINTAL	170,45
BOLIVAR	GUARANDA	CATANAHUAN	MAIZ SUAVE SECO	60	600	QUINTAL	27,27
BOLIVAR	GUARANDA	CATANAHUAN	FREJOL SECO ASOCIADO	50	150	QUINTAL	6,82
BOLIVAR	GUARANDA	SUMIPAMBA	TRIGO	50	1000	QUINTAL	45,45
BOLIVAR	GUARANDA	SUMIPAMBA	CEBADA	30	900	QUINTAL	40,91
BOLIVAR	GUARANDA	SUMIPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	30	600	QUINTAL	27,27
BOLIVAR	GUARANDA	CHAUPILOMA	CEBADA	40	800	QUINTAL	36,36
BOLIVAR	GUARANDA	CHAUPILOMA	MAIZ SUAVE SECO	40	800	QUINTAL	36,36
BOLIVAR	GUARANDA	CHAUPILOMA	PAPA	5	1250	QUINTAL	56,82
BOLIVAR	GUARANDA	CHAUPILOMA	TRIGO	20	300	QUINTAL	13,64
BOLIVAR	GUARANDA	TRANCAPUNGO	TRIGO	30	750	QUINTAL	34,09
BOLIVAR	GUARANDA	TRANCAPUNGO	CEBADA	20	600	QUINTAL	27,27
BOLIVAR	GUARANDA	TRANCAPUNGO	MAIZ SUAVE SECO	15	300	QUINTAL	13,64
BOLIVAR	GUARANDA	TRANCAPUNGO	PAPA	2	400	QUINTAL	18,18
BOLIVAR	GUARANDA	CASHAPAMBA	MAIZ SUAVE SECO	80	2000	QUINTAL	90,91
BOLIVAR	GUARANDA	CASHAPAMBA	TRIGO	100	3500	QUINTAL	159,09

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	GUARANDA	CASHAPAMBA	CEBADA	20	500	QUINTAL	22,73
BOLIVAR	Chimbo	GUALASAY	MAIZ SUAVE SECO	2,82	56	QUINTAL	2,55
BOLIVAR	Chimbo	GUALASAY	MAIZ SUAVE CHOCLO	5	350	SAQUILLO	17,50
BOLIVAR	Chimbo	GUARUMAL	MAIZ SUAVE CHOCLO	10,6	420	SAQUILLO	21,00
BOLIVAR	Chimbo	GUARUMAL	MAIZ SUAVE SECO	3,54	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	Chimbo	GUARUMAL	PAPA	2,1168	504	QUINTAL	22,91
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-LA LAGUNA	MAIZ SUAVE CHOCLO	190,512	18900	SAQUILLO	945,00
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-LA LAGUNA	MAIZ SUAVE SECO	21,168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-LA LAGUNA	PAPA	42,336	12600	QUINTAL	572,73
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	MAIZ SUAVE CHOCLO	381,024	37800	SAQUILLO	1.890,00
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	MAIZ SUAVE SECO	42,336	1680	QUINTAL	76,36
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	PAPA	14,112	4200	QUINTAL	190,91
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	TRIGO	35,28	1400	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	CEBADA	35,28	1400	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	Chimbo	GUARGUAR	FREJOL SECO SOLO	10,584	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	Chimbo	ACHACHI-ROMERILLO	MAIZ SUAVE CHOCLO	158,76	18900	SAQUILLO	945,00
BOLIVAR	Chimbo	ACHACHI-ROMERILLO	MAIZ SUAVE SECO	17,64	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	Chimbo	ACHACHI-ROMERILLO	TRIGO	21,168	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	Chimbo	ACHACHI-ROMERILLO	CEBADA	3,528	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	Chimbo	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	MAIZ SUAVE CHOCLO	127,008	15120	SAQUILLO	756,00
BOLIVAR	Chimbo	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	MAIZ SUAVE SECO	14,112	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	Chimbo	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	TRIGO	70,56	2450	QUINTAL	111,36
BOLIVAR	Chimbo	PANCHIGUA ALTO Y BAJO	CEBADA	35,28	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-EL CARMEN	MAIZ SUAVE CHOCLO	225,792	26880	SAQUILLO	1.344,00
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-EL CARMEN	MAIZ SUAVE SECO	56,448	2660	QUINTAL	120,91
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-EL CARMEN	PAPA	70,56	21000	QUINTAL	954,55
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-EL CARMEN	TRIGO	3,528	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	Chimbo	COCHABAMBA-EL CARMEN	CEBADA	3,528	105	QUINTAL	4,77

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	Chimbo	LA MAGDALENA	MAIZ SUAVE CHOCLO	176,4	21000	SAQUILLO	1.050,00
BOLIVAR	Chimbo	LA MAGDALENA	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1575	QUINTAL	71,59
BOLIVAR	Chimbo	LA MAGDALENA	TRIGO	28,224	1120	QUINTAL	50,91
BOLIVAR	Chimbo	LA MAGDALENA	FREJOL SECO SOLO	21,168	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	Chimbo	ILAMBULO	MAIZ SUAVE CHOCLO	282,24	33600	SAQUILLO	1.680,00
BOLIVAR	Chimbo	ILAMBULO	MAIZ SUAVE SECO	70,56	3150	QUINTAL	143,18
BOLIVAR	Chimbo	ILAMBULO	PAPA	84,672	21000	QUINTAL	954,55
BOLIVAR	Chimbo	ILAMBULO	CEBADA	7,056	140	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	Chimbo	TILLIRUNGO	MAIZ SUAVE CHOCLO	127,008	15120	SAQUILLO	756,00
BOLIVAR	Chimbo	TILLIRUNGO	MAIZ SUAVE SECO	14,112	560	QUINTAL	25,45
BOLIVAR	Chimbo	TILLIRUNGO	TRIGO	21,168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	TILLIRUNGO	PAPA	14,112	3360	QUINTAL	152,73
BOLIVAR	Chimbo	CHAUPIHURCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	105,84	11550	SAQUILLO	577,50
BOLIVAR	Chimbo	CHAUPIHURCO	MAIZ SUAVE SECO	28,224	1260	QUINTAL	57,27
BOLIVAR	Chimbo	CHAUPIHURCO	TRIGO	21,168	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	CHAUPIHURCO	CEBADA	14,112	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	Chimbo	CHAUPIHURCO	PAPA	3,528	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	CASAHUAYCO	MAIZ SUAVE CHOCLO	141,12	16800	SAQUILLO	840,00
BOLIVAR	Chimbo	CASAHUAYCO	MAIZ SUAVE SECO	35,28	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	Chimbo	CASAHUAYCO	TRIGO	35,28	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	CASAHUAYCO	FREJOL SECO ASOCIADO	14,112	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	Chimbo	PUYAHUATA	MAIZ SUAVE CHOCLO	127,008	12600	SAQUILLO	630,00
BOLIVAR	Chimbo	PUYAHUATA	MAIZ SUAVE SECO	14,112	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	PUYAHUATA	FREJOL SECO SOLO	7,056	35	QUINTAL	1,59
BOLIVAR	Chimbo	LLACAN-EL TEJAR	MAIZ SUAVE CHOCLO	246,96	29400	SAQUILLO	1.470,00
BOLIVAR	Chimbo	LLACAN-EL TEJAR	MAIZ SUAVE SECO	35,28	1575	QUINTAL	71,59
BOLIVAR	Chimbo	LLACAN-EL TEJAR	TRIGO	21,168	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	Chimbo	LLACAN-EL TEJAR	FREJOL SECO SOLO	14,112	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	Chimbo	LLACAN-EL TEJAR	PAPA	7,056	2100	QUINTAL	95,45
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA BAJO	MAIZ SUAVE CHOCLO	352,8	21000	SAQUILLO	1.050,00
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA BAJO	MAIZ SUAVE SECO	35,3	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA BAJO	TRIGO	17,6	437,5	QUINTAL	19,89
BOLIVAR	Chimbo	SAN SEBASTIAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	35,3	4550	SAQUILLO	227,50
BOLIVAR	Chimbo	SAN SEBASTIAN	MAIZ SUAVE SECO	7,1	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	Chimbo	SAN SEBASTIAN	TRIGO	14,1	420	QUINTAL	19,09

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	Chimbo	SAN SEBASTIAN	FREJOL SECO ASOCIADO	1,4	7	QUINTAL	0,32
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,7	8400	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA	MAIZ SUAVE SECO	14,1	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA	TRIGO	14,1	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	Chimbo	LAMBAZA	CEBADA	3,5	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	Chimbo	TIUMBIGUAN	MAIZ SUAVE CHOCLO	70,6	8400	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	Chimbo	TIUMBIGUAN	MAIZ SUAVE SECO	7,1	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	Chimbo	TIUMBIGUAN	TRIGO	1,4	35	QUINTAL	1,59
BOLIVAR	Chimbo	PACATON ALTO	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,7	8400	SAQUILLO	420,00
BOLIVAR	Chimbo	PACATON ALTO	MAIZ SUAVE SECO	14,1	490	QUINTAL	22,27
BOLIVAR	Chimbo	PACATON ALTO	TRIGO	35,3	1225	QUINTAL	55,68
BOLIVAR	Chimbo	PACATON ALTO	CEBADA	10,6	315	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	Chimbo	PACATON ALTO	FREJOL SECO ASOCIADO	14,1	70	QUINTAL	3,18
BOLIVAR	Chimbo	PACATON BAJO	MAIZ SUAVE CHOCLO	105,8	9450	SAQUILLO	472,50
BOLIVAR	Chimbo	PACATON BAJO	MAIZ SUAVE SECO	21,2	630	QUINTAL	28,64
BOLIVAR	Chimbo	PACATON BAJO	TRIGO	12,7	441	QUINTAL	20,05
BOLIVAR	Chimbo	ROSASLOMA	MAIZ SUAVE CHOCLO	21,2	2730	SAQUILLO	136,50
BOLIVAR	Chimbo	ROSASLOMA	MAIZ SUAVE SECO	3,5	122,5	QUINTAL	5,57
BOLIVAR	Chimbo	ROSASLOMA	TRIGO	7,1	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	TRIGO	105,8	3150	QUINTAL	143,18
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	MAIZ SUAVE CHOCLO	35,3	3150	SAQUILLO	157,50
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	MAIZ SUAVE SECO	35,3	875	QUINTAL	39,77
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	CEBADA	56,4	1400	QUINTAL	63,64
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	FREJOL SECO ASOCIADO	7,1	28	QUINTAL	1,27
BOLIVAR	Chimbo	CHAQUIRAGRA	PAPA	21,2	2520	QUINTAL	114,55
BOLIVAR	Chimbo	PIMBULO	TRIGO	282,2	8400	QUINTAL	381,82
BOLIVAR	Chimbo	PIMBULO	MAIZ SUAVE CHOCLO	141,1	12600	SAQUILLO	630,00
BOLIVAR	Chimbo	PIMBULO	MAIZ SUAVE SECO	35,3	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	PIMBULO	CEBADA	28,2	700	QUINTAL	31,82
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA CHICO	MAIZ SUAVE CHOCLO	35,3	2800	SAQUILLO	140,00
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA CHICO	MAIZ SUAVE SECO	14,1	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA CHICO	TRIGO	35,3	1225	QUINTAL	55,68

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA CHICO	CEBADA	28,2	1120	QUINTAL	50,91
BOLIVAR	Chimbo	LA ASUNCION	MAIZ SUAVE CHOCLO	63,5	4095	SAQUILLO	204,75
BOLIVAR	Chimbo	LA ASUNCION	MAIZ SUAVE SECO	7,1	210	QUINTAL	9,55
BOLIVAR	Chimbo	LA ASUNCION	TRIGO	14,1	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	Chimbo	LA ASUNCION	CEBADA	12,7	315	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	MAIZ SUAVE CHOCLO	42,3	2940	SAQUILLO	147,00
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	MAIZ SUAVE SECO	14,1	252	QUINTAL	11,45
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	TRIGO	42,3	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	CEBADA	10,6	315	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	FREJOL SECO ASOCIADO	10,6	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	Chimbo	SUSANGA	PAPA	1,4	350	QUINTAL	15,91
BOLIVAR	Chimbo	MASMA RODEO	MAIZ SUAVE CHOCLO	98,8	6860	SAQUILLO	343,00
BOLIVAR	Chimbo	MASMA RODEO	MAIZ SUAVE SECO	21,2	525	QUINTAL	23,86
BOLIVAR	Chimbo	MASMA RODEO	TRIGO	28,2	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	Chimbo	MASMA RODEO	CEBADA	14,1	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	Chimbo	MASMA RODEO	PAPA	4,2	336	QUINTAL	15,27
BOLIVAR	Chimbo	SINABAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	28,2	1960	SAQUILLO	98,00
BOLIVAR	Chimbo	SINABAMBA	MAIZ SUAVE SECO	10,6	315	QUINTAL	14,32
BOLIVAR	Chimbo	SINABAMBA	TRIGO	7,1	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	Chimbo	SINABAMBA	CEBADA	1,4	42	QUINTAL	1,91
BOLIVAR	Chimbo	EL TINGO	MAIZ SUAVE CHOCLO	14,1	1190	SAQUILLO	59,50
BOLIVAR	Chimbo	EL TINGO	MAIZ SUAVE SECO	3,5	105	QUINTAL	4,77
BOLIVAR	Chimbo	EL TINGO	TRIGO	7,1	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	Chimbo	EL TINGO	CEBADA	1,4	42	QUINTAL	1,91
BOLIVAR	Chimbo	EL TINGO	FREJOL SECO ASOCIADO	7,1	35	QUINTAL	1,59
BOLIVAR	Chimbo	EL YACA	MAIZ SUAVE CHOCLO	84,7	7560	SAQUILLO	378,00
BOLIVAR	Chimbo	EL YACA	MAIZ SUAVE SECO	35,3	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	EL YACA	TRIGO	28,2	840	QUINTAL	38,18
BOLIVAR	Chimbo	EL YACA	CEBADA	3,5	87,5	QUINTAL	3,98
BOLIVAR	Chimbo	EL YACA	FREJOL SECO ASOCIADO	35,3	140	QUINTAL	6,36
BOLIVAR	Chimbo	CHURUBAMBA	MAIZ SUAVE CHOCLO	70,6	3850	SAQUILLO	192,50
BOLIVAR	Chimbo	CHURUBAMBA	MAIZ SUAVE SECO	14,1	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	Chimbo	CHURUBAMBA	TRIGO	14,1	420	QUINTAL	19,09
BOLIVAR	Chimbo	CHURUBAMBA	CEBADA	7,1	196	QUINTAL	8,91

Provincia	Cantón	Sector, Caserío o Recinto	Cultivos Sembrados	Hectárea.	Producción de Ha	Nombre	Tm
BOLIVAR	Chimbo	CHURUBAMBA	FREJOL SECO ASOCIADO	7,1	35	QUINTAL	1,59
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA GRANDE	MAIZ SUAVE CHOCLO	352,8	42000	SAQUILLO	2.100,00
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA GRANDE	MAIZ SUAVE SECO	42,3	1176	QUINTAL	53,45
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA GRANDE	TRIGO	176,4	4375	QUINTAL	198,86
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA GRANDE	CEBADA	10,6	262,5	QUINTAL	11,93
BOLIVAR	Chimbo	TANIZAHUA GRANDE	FREJOL SECO ASOCIADO	35,3	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	Chimbo	TABLAS DE LA FLORIDA	BANANO	211,68	63000	CAJA	515,45
BOLIVAR	Chimbo	TABLAS DE LA FLORIDA	NARANJA	70,56	84000	CIENTO	1.909,09
BOLIVAR	Chimbo	TABLAS DE LA FLORIDA	CACAO	70,56	490	QUINTAL	22,27
BOLIVAR	Chimbo	CHOROPAMBA	NARANJA	2,8224	7000	CIENTO	159,09
BOLIVAR	Chimbo	CHOROPAMBA	BANANO	7,056	4900	RACIMO	66,82
BOLIVAR	Chimbo	LA FLORIDA	BANANO	21,168	6300	RACIMO	85,91
BOLIVAR	Chimbo	TIANDIAGOTE	MAIZ DURO SECO	7,056	175	QUINTAL	7,95
BOLIVAR	Chimbo	UNION DE TIANDIAGOTE	MAIZ DURO SECO	3,528	52,5	QUINTAL	2,39
BOLIVAR	Chimbo	EL TRONADOR	BANANO	10,584	3150	RACIMO	35,80
BOLIVAR	Chimbo	TELIBELA	NARANJA	2,1168	2100	CIENTO	47,73
BOLIVAR	Chimbo	ASHCOHUACA	BANANO	35,28	8750	RACIMO	99,43
BOLIVAR	Chimbo	ASHCOHUACA	MAIZ DURO SECO	10,584	17,5	QUINTAL	0,80
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO CHICO	NARANJA	70,56	210000	CIENTO	4.772,73
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO CHICO	CACAO	211,68	2730	QUINTAL	124,09
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO CHICO	CACAO	14,112	168	QUINTAL	7,64
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO CHICO	BANANO	35,28	42000	RACIMO	381,82
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO GRANDE	BANANO	70,56	54600	CAJA	372,27
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO GRANDE	CACAO	35,28	245	QUINTAL	11,14
BOLIVAR	Chimbo	EMBARCADERO GRANDE	NARANJA	35,28	52500	CIENTO	1.193,18
BOLIVAR	Chimbo	LA SOLEDAD	CACAO	105,84	1050	QUINTAL	47,73
BOLIVAR	Chimbo	LA SOLEDAD	CACAO	21,168	84	QUINTAL	3,82
BOLIVAR	Chimbo	EL PARNAZO	BANANO	70,56	1050	CAJA	7,16
BOLIVAR	Chimbo	EL PARNAZO	NARANJA	42,336	56000	CIENTO	1.272,73

<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Sector, Caserío o Recinto</b>	<b>Cultivos Sembrados</b>	<b>Hectárea.</b>	<b>Producción de Ha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tm</b>
BOLIVAR	Chimbo	EL PARNAZO	CACAO	28,224	224	QUINTAL	10,18
BOLIVAR	Chimbo	COPALILLO	NARANJA	1,4112	2100	CIENTO	47,73
BOLIVAR	Chimbo	SAN FRANCISCO GRANDE	MAIZ SUAVE SECO	7,056	140	QUINTAL	0,64
BOLIVAR	Chimbo	SAN FRANCISCO GRANDE	MAIZ DURO SECO	7,056	210	QUINTAL	0,95
BOLIVAR	Chimbo	LA ALSACIA	CACAO	14,112	280	QUINTAL	12,73
BOLIVAR	Chimbo	LA ALSACIA	NARANJA	7,056	5600	CIENTO	127,27